

Titelblatt.

Dieser Band enthält:

- 1) Pictor Franks, Ueber d. Abkammerung im
Gegengegens Baden. Karlsruhe 1876.
- 2) Karek, Prof. Ueber d. Gänge der Linsen
im Kalkstein. 1877.
- 3) Dupfel, Ueber d. physikalischen Zustand der
Luft i. d. Linsen in Thesaurus vulgaris. Halle 1877.
- 4) Dupfel, Ueber d. Färbung der Linsen auf den
Formen bei Thesaurus vulgaris. Halle 1877.
- 5) Dupfel, Ueber d. Färbung der Linsen auf d. Färb.
entwicklung der Linsen. 1878.
- 6) H. Perschke, Ueber die Formveränderung der
Linsen in d. Luft d. Wasser. Leipzig 1877.



3 1761 09127451 4

Brittle

Funk, Victor

Der Obstbau und die Obstverwerthung
im Groszherzogthum Baden. 57 p.

Karlsruhe, Braun, c1871.

Bound with

#2 - Marek, G.

Welche Düngungen geben die
höchsten Erträge bei Kartoffeln? 10 p.

Prag, Bellmann, 1876.

#3 - Marek, G.

Ueber den Physiologischen Werth
der Reservestoffe in den Samen
von Phaseolus vulgaris. 32 p.

Halle, Hendel, 1877

#4 - Marek, G.

Ueber den Einfluss der Düngung auf
die Beschaffenheit der geernteten
Samen bei Phaseolus vulgaris. 27 p.

Halle, Hendel, 1877.

#5 - Marek, G.

Untersuchungen über den Einfluss
der künstlichen Düngemittel auf die
Entwicklung, Ernte, Keimen-und
Samenbildung der Sommergerste. 11 p.

Leipzig, Reusche, 1878

#6 - Perseke, Karl.

Über die Formveränderung der
Wurzel in Erde und Wasser. 45 p.

Leipzig, Leiner, 1877



Digitized by the Internet Archive
in 2025 with funding from
University of Toronto

<https://archive.org/details/31761091274514>

Agrie.
F

1

Der

Obstbau und die Obstverwerthung

im

Großherzogthum Baden.

Referat

für die Sitzungen des landwirthschaftlichen Centralausschusses
im Jahre 1871,

bearbeitet

von

Dr. B. Funk,
Generalsecretär.

88039
2/6/08

Karlsruhe.

Druck der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei.

1871.

V o r b e m e r k u n g.

Um Mißverständnissen in den nachfolgenden Blättern vorzubeugen, sieht sich Referent veranlaßt, Einiges zur Ergänzung und Berichtigung mehrerer Stellen seines Referates voranzuschicken. Er bemerkt hiezu, daß ein Theil desselben bereits gesetzt, ein anderer sogar schon gedruckt war, als noch einige verspätete Berichte eintrafen, aus welchen Auszüge gemacht und so gut es noch ging, eingeschaltet wurden. Zwei Berichte trafen erst ein, als das ganze Referat bereits gedruckt war. Man wolle daher die hiedurch hervorgerufenen Mängel entschuldigen.

Einige Bemerkungen der geehrten Berichterstatter sind dem Referenten unverständlich geblieben, so z. B. der Ausdruck des Herrn Zeeb Seite 22: das Aufnehmenlassen des Obstmotes. Dies ist ein dem Ref. unbekannter württembergischer Provincialismus für ein durch die landw. Literatur längst bekannt gewordenes und empfehlenswerthes Verfahren bei der Obstweinbereitung, welches darauf beruht, daß man die gemahlenen Früchte vor dem Abpressen einige Zeit an der Luft stehen läßt, wodurch mehr Süßigkeit und Saft erzielt werden soll. Gräger bemerkt hierüber in seiner Schrift „die Obstweinkunde“: der Zweck dieses Verfahrens (der Lüftung) ist, durch den Sauerstoff von vornherein schon einen Theil der eiweißartigen Stoffe oxydiren zu lassen und unlöslich zu machen. Reßler in seinem Buche „die Behandlung des Weines“ sagt, daß die Gährung durch das Verfahren der Lüftung sehr beschleunigt und der Wein stärker wird.

Sodann wolle bei dem Verzeichniß der Obstsorten auf Seite 33 u. ff. beachtet werden, daß die gesperrt gedruckten Obstsorten

solche sind, die der Berichterstatter, Herr Gartenbaulehrer Schüle, im Großh. Baden angepflanzt gesehen hat und die er der Weiterverbreitung für würdig hält; die andern empfehlen Schüle und Jäger zur Anpflanzung. In diesem Verzeichniß wolle auf Seite 35 bei Baumann's Reinette noch eingeschaltet werden: L., h. M., W., h. L., und auf Seite 39 bei Harigelsbirn noch: W., h. L. Ferner muß es heißen auf Seite 36, Zeile 16 v. o. wilder, statt milder Kleiner, sowie auf Seite 53, Zeile 17 v. o. Obstbau-Schulen statt: Obstbaum-Schulen.

Der Obstbau gestaltet sich für die Landwirth im Großherzogthum Baden zu einer der ergiebigsten Einnahmequellen. Nach den statistischen Mittheilungen für 1869 beträgt das Areal an Gras- und Obstgärten 34,043 badische Morgen, dies macht bei einer Gesamtfläche landwirthschaftlich benützten Bodens von ca. 2,155,000 Morgen ungefähr $1\frac{1}{2}\%$. Der Ertrag an Obst war im Jahre 1869:

Äpfel	275,756	Sester,
Birnen	504,900	"
Zwetschen	240,804	"
Kirschen	143,548	"
Nüsse	175,817	"
Kastanien	14,213	"

Die „Rh. Gartenschrift“ weist in ihrer Septemhernummer von d. J. darauf hin, welchen ungeheuren Werth die Obstproduction in unserm Lande darstellt, und führt dies an einem Beispiele aus, an den Kirschen, die fast überall, ja an den steinigsten Abhängen, auf alten Steinbrüchen zc. fortkommen.

„Der Ertrag von 1859 war 143,548 Etr., dies zu 3 Kreuzer für 1 Pfd. berechnet, gibt eine Einnahme von 717,740 fl. Dieser Ertrag ist aber nur ein geringer, wenn man sich vergegenwärtigt, daß im Jahre 1867 die Ernte 210,795 Etr. (= 1,053,975 fl.) betrug. Der mittlere Ertrag in den Jahren 1865—1869 war 173,752 Etr. = 868,760 fl.“

Fast im ganzen Lande wird Obstbaumzucht getrieben; selbst auf dem Schwarzwalde. In Folge des rauheren Klima's gedeiht zwar dort, namentlich in den höher gelegenen Orten, der Obstbaum nicht sonderlich. Die Ausdehnung der Obstbaumzucht ist daher auch hier nicht bedeutend. In geschützten Lagen kann aber wohl Obst gezogen werden, wie die Ausstellung der landw. Winterschule Billingen im Jahre 1869 zu Karlsruhe bewies. Der Schwarzwälder hat es auch verstanden, das, was ihm in dieser Beziehung die Natur bietet, zu einer ihm eigenthümlichen und, man kann sagen, weltberühmten Industrie herauszubilden — wir meinen die Fabrikation von gebrannten Wassern aus Beerenfrüchten (Heidelbeeren und Himbeeren) und aus den kleinen sauren Waldkirschen. Man findet daselbst Orte, die jährlich für 6000 fl. und mehr gebrannte Wasser produciren

und dasselbe weit versenden. Im Verlauf unserer Darstellung werden wir darauf zurück kommen.

Größere Ausdehnung schon gewinnt der Obstbau in dem südlichen Hügellande unseres Großherzogthums und der Abdachung nach dem Bodensee hin. Während im Kreise Billingen (nach dem statistischen Jahrbuch) pro 1868 der Ertrag an Obst war:

Äpfel	50,722	Sester,
Birnen	6,529	"
Zwetschen	8,732	"
Pflaumen	1,538	"
Kirschen	932	"
Nüsse	1,331	"

war derselbe im Kreise Konstanz:

Äpfel	498,564	Sester,
Birnen	170,013	"
Zwetschen	163,678	"
Pflaumen	6,763	"
Kirschen	5,899	"
Nüsse	18,231	"

Am stärksten ist daselbst der Obstbau in den Weingegenden verbreitet und wird von hier viel Obst ausgeführt, worüber wir weiter unten nähere Mittheilungen machen werden.

Den eigentlichen Obstgarten unseres Landes bildet die Rheinthalebene. Die auf den Aeckern stehenden Obstbäume erhöhen den Werth der Grundstücke um ein Bedeutendes. Auch an Wegen und in Grasgärten wird ein ausgedehnter Obstbau getrieben. Im Markgräflerland und am Kaiserstuhl ist es neben dem weit und breit berühmten Weine auch das Obst, welches dem Landwirth einen hohen Ertrag abwirft; wenn auch, wie der Bericht des Bezirksvereins Breisach sagt, die Obstbaumzucht noch immer nicht rationell betrieben wird. „Die Frucht, welche man dort am meisten zieht, sind (neben Nüssen und Zwetschen) die Kirschen, welche als frühreifend zu einer Zeit dem Landwirth baar Geld verschaffen, wo derselbe nichts Anderes zu verkaufen hat, aber des Geldes sehr bedürftig ist.“ „Obwohl in manchen Jahren viel Geld durch den Verkauf von Kirschen erlöst wird, zeigt sich doch im Allgemeinen keine Vorliebe für den meist in Weinbergen gepflanzten Baum; gute Weinjahre tragen zur Ausrottung desselben bei, während in schlechten Jahren die Bäume wieder mehr gehegt werden.“

Im Hanauer Land bieten (wie die Rheinbischofsheimer und Korcker Vereinsberichte bemerken) die klimatischen und Bodenverhältnisse große Schwierigkeiten für die Anpflanzung edler Sorten dar; weil in Folge hievon die Freude an der Baumzucht und demgemäß

auch die Menge der Früchte eine geringe ist, so ist das Obst auch wenig gesichert. Es würde sich Obst jeder Art, besonders aber edles Obst, sehr gut in Straßburg und Baden verwerthen lassen.

In der Ortenau, den Bezirken Achern, Bühl, Oberkirch wird ein ausgedehnter Obstbau getrieben. Zwetschen, Pflaumen, Kernobst (das aber weniger in den Handel kommt), namentlich aber Kirichen (vorzugsweise als Kirchwasser, jedoch auch roh) und die Producte der prachtvollen Kastanienwäldungen bilden hier einen ausgedehnten Handelsartikel. „Es werden daselbst Obstbäume sowohl auf den Höhen, als in den Thälern, wo Boden, Klima und Lage es irgend gestatten, in fast überreichem Maße gepflanzt.“ (Bericht des Bezirksvereins Achern.) „Kaum dürfte eine Gegend eine größere Fülle Obstbäume besitzen, als die dortige. Nicht eben so gut jedoch wie für die Anpflanzung ist für die Auswahl der Sorten, die passende Lage, die Pflege der Bäume gesorgt. Selbst in mittelmäßigen Ertragsjahren bildet der Obstbau eine reiche Erwerbsquelle, so daß man seinen Werth nicht hoch genug schätzen kann. Ein mittlerer Kirichenbaum gibt doch mindestens eine Rente von 10 fl.“

Auch in den Bezirken der sogenannten Haard gewährt der Obstbau den Landwirthen einen ersprießlichen Gewinn. Aus Wiesloch wird dagegen berichtet, daß in dortigem Bezirke dem Obstbau noch nicht die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt werde, woran der Bau der vielen Handelsgewächse, welche die Arbeitskräfte sehr in Anspruch nehmen, theils auch die Unkenntniß der Behandlung und Pflege der Bäume Schuld ist. Mehr Fleiß wird in der Gegend von Heidelberg hierauf verwandt; jedoch auch in dem nördlichen Hügel- und Gebirgslande des Großherzogthums, sich erstreckend bis in die Tauber- und Maingegend, ist es neben dem Wein- auch der Obstbau, der von den Landwirthen gepflegt wird, wenngleich zugestanden werden muß, daß im Oberrwalde, der allerdings durch seine klimatischen, Boden- und wirthschaftlichen Verhältnisse weniger begünstigt ist, noch Manches in der Obstbaumzucht zu thun übrig bleibt. (Ueber die Obstverwerthung dieses Landestheils s. u.)

In der Umgegend von Heidelberg, besonders an der Bergstraße, wird auf dem Gebiete des Obstbaues in quantitativer und qualitativer Beziehung Vorzügliches geleistet. Die Absatzverhältnisse sind hier auch, wie weiter unten ausführlicher mitgetheilt werden wird, sehr günstige und daher auch der Ertrag, den die Landwirthen aus diesem Culturzweige erzielen, ein sehr hoher.

Aus Ladenburg wird uns dagegen geschrieben: „Der Obstbau ist in den zu unserm Vereinsbezirk gehörigen Gemeinden noch kein bedeutender, wenn auch nicht zu verkennen ist, daß er seit einigen

Jahren sich nicht unbeträchtlich gehoben hat, namentlich in Ladenburg, theilweise auch in Neckarhausen, Schriesheim und den andern Gemeinden. Wenn er in unserm Bezirke keine hervorragende Rolle spielt, so hat dies seine natürlichen Gründe zunächst darin, daß

1) der kiesige und brandige Untergrund vielfach der Entwicklung der Obstbäume hinderlich ist und sie häufig nur ein niedriges Alter erreichen läßt;

2) der Grund und Boden so theuer geworden ist, daß der durch Obstbäume verursachte Minderertrag an Tabak, Rüben, Kartoffeln, Grünmais, Getreide u. s. w. die Landwirthe von ihrer Anpflanzung öfter abhält. Dennoch muß zugegeben werden, daß auch auf den in der Rheinthalebene liegenden Gemarkungen eine weitere Verbreitung des Obstbaues möglich und wünschenswerth ist, wie auch eine solche thatsächlich eingetreten ist und ferner eintreten wird, wozu die hier befindliche Obstbaum-Schule des Hrn. Bodenhöfer das Ihrige beiträgt.

Zimmerhin ist aber in den schon genannten Gemarkungen eine solche Ausdehnung des Obstbaues kaum zu erwarten, daß ein beträchtlicher Export von Obst künftig eintreten wird. Das erzeugte Obst wird meist in den einzelnen Orten selbst consumirt, wobei die Verwerthung theils in directem Genuß, theils in Bereitung von Obstwein und Dörrobst besteht. Bis jetzt sind jedoch die beiden letzten Verwerthungsarten ziemlich beschränkt.

Etwas anders sind aber die Verhältnisse in Schriesheim. Wie schon in Ladenburg die Beschaffenheit des Untergrundes dem Obstbau etwas günstiger ist, so scheint dies bei Schriesheim in noch höherem Grade der Fall zu sein, wo überdies die theilweise gebirgige Lage der Felder mehr auf Obstbau hinweist. Besonders auch die Erzielung edlerer Kirschen, Pflaumen, Aprikosen u. s. w. dürfte dort noch mehr verbreitet werden. Zur Zeit ist dort hinsichtlich der Pflege der Obstbäume, der richtigen Wahl der Sorten und der Obstverwerthung noch Vieles zu bessern, worauf wir auch künftig unser Augenmerk richten werden."

Aus diesen kurzen Andeutungen erhellt, wie fast in unserm ganzen Lande, in dem ja wegen des vorherrschenden Kleinbetriebs die Landwirthschaft vielfach in Gartenbau übergeht, der Obstbau eine große Wichtigkeit hat; diese Einnahmequelle immer ergiebiger zu machen, sind die landwirthschaftlichen Bezirksvereine seit langen Jahren bemüht und man kann die erfreuliche Thatsache verzeichnen, daß diese Bemühungen bisher von gutem Erfolge begleitet gewesen sind. Verf. hat in seinen Generalberichten über die Thätigkeit der landw. Bezirksvereine für 1868 und 1869 das zusammengestellt, was in den letzten Jahren hiefür geschah; er wird sich erlauben, am Schlusse

dieser Arbeit, in dem Capitel: „Vorschläge zur Hebung des Obstbaues im Allgemeinen“ auf die Bestrebungen der Vereine zurückzukommen. Die Frage über eine angemessene Verwerthung des Productes hatte indessen bisher noch wenig Beleuchtung erfahren. Es ist daher gewiß ein Verdienst des Bezirksvereins Ueberlingen, dieselbe angeregt zu haben. Für die Sitzungen des vorjährigen Centralausschusses hatte der genannte Bezirksverein nämlich folgenden Bericht an die Centralstelle mit dem Ersuchen eingereicht, die in demselben zur Sprache gebrachten Thatsachen dem Centralausschusse zur Berathung zu unterbreiten. Es heißt in demselben: „Der ganze Amtsbezirk Ueberlingen erfreut sich eines sehr ausgedehnten Obstbaues und damit eines, insbesondere nach Württemberg, Hohenzollern und der Schweiz sich erstreckenden sehr bedeutenden Obsthandels. Während nun in einzelnen Gemeinden des Bezirkes dieser Handel einfach dadurch vermittelt wird, daß die Großkäufer oder deren Unterhändler in den Gemeinden selbst sich einfinden, ist das wieder in andern nicht der Fall, sondern es sind solche genöthigt, auf das Ungewisse hin ihre Vorräthe an Äpfeln und Birnen jeweils auf den Markt nach Ueberlingen zu bringen, woselbst der Verkauf in planloser Weise je von der Anwesenheit einer größeren oder geringeren Zahl von Unterhändlern abhängig ist und damit auch die Kaufpreise durch allerlei Zufälligkeiten bedingt werden. Es wäre uns nun erwünscht wenn durch eine Erörterung dieses Gegenstandes im Centralausschusse festgestellt würde, wie diese Marktverhältnisse in andern Landestheilen sich gestalten, und ob und welche Organisation für einen geregelten Obstverkauf, sei es auf dem gemeinsamen Markte oder in den Gemeinden selbst, etwa zu empfehlen sein dürfte?“

Der Centralausschuß beschloß, bei der Wichtigkeit der Obsterzeugung in unserm Lande, erst auf Grund eines Referates über diesen Gegenstand in Berathung treten zu wollen, und beauftragte die Centralstelle, für die nächste Sitzungsperiode ein solches vorbereiten zu lassen. Gleichzeitig wurde der Wunsch ausgesprochen, daß in diesem Referate die Verwerthung des Obstes nach verschiedenen Richtungen hin gründlich beleuchtet werden möchte.

Es versteht sich, daß dieser Gegenstand nicht rein theoretisch zu behandeln ist, sondern daß hierüber Stimmen aus der Praxis, und zwar von anerkannt tüchtigen Obstzüchtern, beziehungsweise von solchen Männern, welche sich für die vorliegende Frage interessieren, gehört werden müssen; nur auf diese Weise glaubte die Centralstelle ein genügend brauchbares Material zur Beantwortung derselben dem nächsten Centralausschusse vorlegen zu können.

Aus diesem Grunde wandte sie sich an die landw. Bezirksvereins-Vorstände und eine größere Anzahl Obstzüchter mit der Bitte,

ihre Erfahrungen über diesen wichtigen Gegenstand mitzutheilen, und zwar wurde darum ersucht, zunächst den gegenwärtigen Stand des Obstbaues und die in der betreffenden Gegend gebräuchliche Obstverwerthung zu schildern und sodann Vorschläge zu machen, wie man in der Folge die letztere verbessern und dadurch die Rente aus der Obstbaumzucht steigern könnte.

Leider liefen auf dieses Ersuchen der Centralstelle nur wenig Gutachten ein. Verf., mit der Verarbeitung derselben zu einem Referate betraut, ist sich daher von vornherein bewußt, etwas Vollständiges nicht liefern zu können. Nichtsdestoweniger glaubt er doch, daß man durch nachfolgende Aufzeichnungen in der Lage sein wird, sich ein Urtheil über den vorliegenden Gegenstand zu bilden, daß namentlich die Bezirksvereine für ihre Thätigkeit Anhaltspunkte gewinnen werden.

Wir können die in den Gutachten enthaltenen Bemerkungen unter folgende Gesichtspunkte zusammenfassen:

- 1) Die gegenwärtige Art der Obstverwerthung in Baden und Vorschläge zu ihrer Verbesserung.
- 2) Die zur Erzielung einer höhern Rente aus der Obstbaumzucht zweckmäßigsten Obstsorten.
- 3) Gründe, warum in einzelnen Landesgegenden der Obstbau noch nicht die genügende Pflege erfährt.
- 4) Vorschläge zur Hebung des Obstbaues im Allgemeinen.

1) Gegenwärtige Art der Obstverwerthung und Vorschläge zu ihrer Verbesserung.

Die Blüthe des Obstbaues und die Rente aus letzterem werden wesentlich bedingt durch eine angemessene und leicht zu ermöglichende Verwerthung des Productes. Auf diese üben nun wieder, wie leicht ersichtlich, die Verkehrs- und Absatzverhältnisse einen Haupteinfluß aus. Es entsteht daher die Frage: Wie gestalten sich diese letzteren Verhältnisse in den verschiedenen Gegenden unseres Landes? in welcher Weise geschieht die Verwerthung des Obstes und welche Vorschläge wären dort, wo dieselbe keine hohe, die Möglichkeit einer genügenden Verwerthung indessen vorhanden ist, behufs Steigerung der Rente aus diesem landw. Culturzweige zu machen?

Die Production muß sich, wie erwähnt, nach den Absatzverhältnissen richten. Diese sind im Allgemeinen für unser Land sehr günstig, wozu die ausgedehnten Verkehrsstraßen hauptsächlich beitragen. Nur der oben erwähnte Bericht der Bezirksstelle Ueber-

lingen hebt die geringen für Obst erzielten Preise in der Seegegend hervor, und aus dem Baulande wird über Mangel an Verkehrsmitteln geklagt. Die Gutachten der Herren Konzelmann-Fischbach, Reiß-Hechtsberg und Hölzer-Berwangen beleuchten diese Verhältnisse gründlich und werden wir dieselben daher unten folgen lassen.

Die Preise, welche auf den größeren Märkten unseres Landes für Obst erzielt werden, sind sehr hoch, sie sind ungleich höher als in Norddeutschland, wo (namentlich auf größern Gütern und Gärtnereien) viel mehr feines Tafelobst gezüchtet wird, während in Süddeutschland die Richtung auf Wirthschaftsobst, besonders Mostobst, vorherrschend ist. In Norddeutschland wird Obstwein nur ausnahmsweise dargestellt, die Hauptverwerthung geschieht entweder durch Verkauf des frischen oder des gedörrten Obstes. In obstreichen Jahren muß derjenige, welcher keine Einrichtungen zum Trocknen größerer Mengen hat, das Obst entweder zu einem Spottpreise (5—6 Sgr. pr. Centner für das feinste Obst) verschleudern, oder, da er es selbst nicht einmal zu diesem niedrigen Preise los werden kann, wie Verf. aus eigener Anschauung weiß, dasselbe an die Schweine verfüttern. Es wäre daher gewiß ein verdienstvolles Werk, wenn man in Norddeutschland die Obstwein-Fabrikation mehr einführen würde.

Viel günstiger, wie gesagt, gestalten sich die Verhältnisse in Süddeutschland, namentlich in unserm Lande, Baden. Wir denken dabei an ein Gutachten von H. Göthe*) im Jahrgange 1867 von Koch's Wochenschrift für Gärtnerei- und Pflzkd. S. 151 ff. Derselbe spricht sich dahin aus, daß hier neben den erweiterten Verkehrswegen und dem leichten Absatze des Obstes auch die Sitte, einen großen Theil des Obstertrages zu keltern, zur Hebung des Obstbaues wesentlich beigetragen hat. Nicht blos, daß der Bauer für seinen eigenen Bedarf Obstwein macht, die Nachfrage seitens der Händler nach Mostobst ist in jedem Jahre eine bedeutende. Selbst in obstreichen Jahren sinkt der Preis für dasselbe selten unter 48—50 kr. pr. Etr., während Jahre nicht selten sind, in denen der Etr. Mostobst mit 2—3 fl. bezahlt wird. Weil diese Einnahme dem Landwirth eine gesicherte, der Ertrag der Wirthschafts-Obstbäume ein größerer ist, als der von feineren Obstsorten, diese auch mehr Krankheiten unterworfen sind, der Etr. Mostobst im Wein sich durchschnittlich zu 1 fl. 30 kr. verwerthet, dieser sich Jahre lang aufbewahren und leicht und bequem versenden läßt, „weil endlich die Ernte durch

*) Das gedachte Gutachten ist nicht wörtlich, sondern in freier Bearbeitung von uns benutzt worden.

Schütteln der Früchte vorgenommen werden kann und selbst verletzte Früchte verwendbar sind“, so sehen wir bei uns in Baden die merkwürdige Erscheinung, daß trotz des günstigen Klima's (wie bereits oben erwähnt), weniger feines Obst gezüchtet wird, wie in Norddeutschland. Dies bewirkt nun eine bedeutende Steigerung des Preises für feines Tafelobst und es ist keine Seltenheit, daß man in Karlsruhe, Mannheim, Heidelberg, Freiburg und andern Städten Badens für einen feinen Apfel oder eine feine Birne 3—4 Kreuzer bezahlen muß. Diese Preise werden von einigen wenigen Züchtern und Händlern ausgebeutet. (Weiteres über die Obstsorten und die sich aus obigen Thatsachen ergebenden Rathschläge für die Landwirthe siehe in Capitel 2 und 4.)

Wir erlauben uns in Folgendem ein Bild der in unserem Lande üblichen Obstverwerthung als Beleg für unsere obigen Behauptungen nach den uns eingesendeten Gutachten zu geben und daran sogleich die Vorschläge zu einer bessern Verwerthung anzureihen; wir fangen dabei mit der Seegegend an, gegen das Unterland allmählich vorschreitend.

Aus der Bodenseegegend liegen drei Gutachten vor. Das erste von Herrn Konzelmann zu Fischbach (Württemberg) läßt sich in folgender Weise aus: „In hiesiger obstreicher Gegend finden sich bei herannahender Obstreise zahlreiche Käufer ein. Das Obst wird gewöhnlich nach dem Doppelsester (hier im Württembergischen nach dem Simri, Viertel genannt) an Ort und Stelle verkauft, gefaßt und meist in Säcken auf die nächst gelegene Eisenbahnstation verbracht, kürzere Entfernungen der Käufer ausgenommen. Die Käufer kommen hauptsächlich von den Bezirken Riedlingen, Biberach und Laupheim an abwärts bis Stuttgart. Die Preise des Mostobstes wechseln in der Regel von 20 kr. bis 1 fl. per Simri oder Doppelsester. (Ueber diese Preise des Obstes am Bodensee sagt Herr Reiß, Hechtsberg, daß dieselben allerdings sehr niedrige sind; halb so hoch, wie im Kinzigthal.) Herr Konzelmann bespricht sodann die in dortiger Gegend gezüchteten Marktobst-Sorten (s. Capitel 2) und fährt fort: „Wenn ich die Mostobst-Verwerthung hauptsächlich in's Auge fasse, so geschieht dies deshalb, weil wir hier zunächst von den Schweizer Lieferungen abhängig sind. Durch den Trajectverkehr und die Verbindung von Romanshorn und Norschach durch die Eisenbahn schaffen die obstreichen Schweizerkantone Massen von Obst an die Grenz-Stapelplätze, so daß nebst Romanshorn und Norschach Friedrichshafen den ganzen Herbst hindurch einen Hauptobstmarkt bietet. Zwei Drittel der Ernte ist gewöhnlich schon verstellt, mit dem letzten Drittel wird speculirt. Außer jener Concurrenz, welche auf die Preise des Obstes drückt, haben

wir hier mit den häufig vorkommenden Föhnstürmen zu kämpfen, welche plötzlich viel Obst abwerfen, das dann zu geringem Preise verkauft werden muß. Endlich sind die Obstpreise auch von dem Ertrag der Reben in hiesiger Gegend abhängig. Bei gutem Weinertrag fehlt es an Fässern und Platz und es bleibt nichts anderes übrig, als das Obst frisch abzusetzen; nur der größere Grundbesitzer, der mit Fässern versehen ist, fabrizirt bei niedrigen Obstpreisen Most in größeren Quantitäten, setzt ihn auch später zur Zufriedenheit ab und brennt alsdann noch die Träber, denn in hiesiger Gegend sind die meisten Grundbesitzer mit Brennapparaten versehen. Gebrochene Tafeläpfel werden hier sonst den ganzen Winter hindurch gesucht, gewöhnlich von Biberacher und Laupheimer Obsthändlern aufgekauft.

Wollen wir am diesseitigen Seeufer noch bessern und ergiebigeren Absatz und auf bequemere Weise als bisher schaffen, so müssen wir zunächst vom Marktfahren abstecken, aber dahin wirken, daß

1) wie bei der Weinlese, so auch von den obstreichen Orten in 5—6 der verbreitetsten Zeitungen Badens und Württembergs bezügliche Berichte ausgehen, in welchen Angaben über Quantität und Qualität des Obstes gemacht werden;

2) daß in jedem bedeutenden Ort landwirthschaftliche Ortstafeln angebracht werden, worauf die betr. Angaben der Verkäufer vorgemerkt werden;

3) daß der Verkauf nach dem Gewicht durch Orts-Brückenwagen erleichtert werde;

4) daß an diesem Seeufer möglichst bald für bessere Verkehrswege, für die Bodensee-Gürtelbahn gesorgt werde.“ —

Aus dem zweiten Gutachten des Herrn v. Bodmann auf Bodmann über die Verwerthung des Obstes heben wir Folgendes hervor:

„Während es der hiesigen Grundherrschaft (zu Bodmann) bei ihren jährlichen öffentlichen Obstversteigerungen niemals an Käufern fehlt, können die kleineren Leute ihr Obst deshalb nicht los werden, weil es an sogenannten Vorkäufern fehlt und größere Händler, der kleinen Quantitäten wegen, die verschiedenen Orte nicht besuchen; es dürfte sich daher empfehlen, daß in den einzelnen Orten Leute im Auftrage von größeren Händlern das Obst aufkaufen, es in guten Obstkellern lagern und an diese abliefern.“ Berichterstatter hält trotz der Verbreitung des Obstbaues in der nächsten Umgebung seines Erzeugungsbezirks den Absatz von Mostobst auch für die Zukunft gesichert, da die Bahnverbindung denselben erleichtere, und fügt hinzu, daß daselbst auch ein bedeutender Theil des Obstertragnisses

theils zum eigenen Verbrauch, theils für den Handel gemostet wird; Obst und Most gehen vielfach in die benachbarten, obstarmen Bezirke Meßkirch und Pfullendorf. Die Preise von Mostobst gibt Berichterstatte wie folgt an:

Für Birnen im Durchschnitt 39—42 kr. pr. Doppelsester,

" Aepfel " " " " " " " " 28—32 " " " " " "

Der Bericht des Bezirksvereins Adolfszell theilt über die Obstverwerthung mit, daß dieselbe in erster Reihe in der Mostbereitung besteht; Zwetschen und Mirabellen werden zu Brantwein verarbeitet, Rüsse zur Delgewinnung verkauft. Der Berichterstatter bemerkt hiezu:

„Die Verarbeitung des Obstes zu Wein wird immer die Hauptverwerthungsart bleiben. Ein Hauptübelstand ist aber der, daß unsere Landwirthe wenig oder gar keine Kenntnisse von den chemischen Vorgängen bei der Gährung haben und daß die Ansprüche an die Qualität des erzeugten Productes so außerordentlich geringe sind. Zur Herstellung eines Productes mit hohem Verkaufswerth müßte durch einen approbirten Wanderlehrer Unterricht in der Weinbereitung und Brantweinbrennerei ertheilt werden. Die Erzeugung von Tafelobst wird dann einen größern Aufschwung nehmen, wenn die Obsthändler dasselbe eigenhändig abernten, da die kleinen Bauern zu wenig Sorgfalt darauf verwenden und das Product dadurch an Werth verliert.“

Gehen wir etwas weiter landabwärts.

In Betreff der Obstverwerthung im Bezirke Waldshut muß hervorgehoben werden, daß hier der Sinn für die dem Landwirth nächstliegende Verwendung, die ja in andern Bezirken eine Hauptrolle spielt, fehlt (Bericht des Hrn. Landwirthschaftslehrer Magenau) — da dem Obstwein nicht die gebührende Beachtung geschenkt wird. Einmal begnügen sich die Dienstboten nicht mit Most, sondern fürchtet man, daß der Ruf des Weines leiden möchte, wenn es bekannt wird, daß man in einem Orte Obstwein bereitet, weil man nämlich daraus keinen günstigen Schluß auf die Qualität des Traubenweines ziehen würde. Die Klagen der Dienstboten über den ihnen verabsolgtten Obstwein haben ihren Grund darin, daß ihrer Herrschaft das Verständniß für eine richtige Mostbereitung abgeht. Der Mangel an Obstmühlen, an guten Pressen, das Beischnitten von Wasser, schlechte Mostsorten, falsches Verhältniß von Aepfeln und Birnen, nachlässige Behandlung im Keller können das Getränk in Kurzem ungenießbar machen. In den Ortschaften Radelburg, Rheinheim, Reckingen wird mehr gemostet, auch in Thingen und Unterlauchringen; Gurtweil und Weilheim, sowie Dogern

stehen bezüglich der Werthschätzung des Obstes voran und entwickelt sich auch hier in guten Obstjahren noch am meisten ein Verkehr.

Die häufigen kleinen Brennereien verwerthen das Erzeugniß an Zwetschen und Kirschen durch Brennen, soweit erstere nicht für den Hausgebrauch zum Dörren benützt werden. Wie zum Obstweinbereiten sind auch zum Dörren noch keine zweckmäßigen oder besonders empfehlenswerthen Einrichtungen zu finden.

Die Lage des Bezirks wäre sowohl zur Erzielung von Tafelobst als auch für den Absatz desselben ganz geeignet; ebenso würde auch das Dörrobst in dem Schwarzwalde den ausgedehntesten Absatz finden. Aber da angenommen werden muß, daß durch Concentration der Bemühungen auf eine Art der Verwerthung am meisten geleistet werden kann, so wünscht Berichterstatter, daß zunächst der wichtigsten, der Obstweinbereitung, jede Beachtung von Seiten der Vereine geschenkt werden möchte, indem er überzeugt ist, daß mit den sichtlichen Erfolgen hierin die Erzielung von Obst sowohl für directen Verkehr als den von Dörrobst und die Einführung verbesserter Obstdarren sehr bald nachfolgen würde.

Eine erspriessliche Thätigkeit hätte ihren Ausgang zu nehmen von einer Prüfung vorhandener Obstweine, sowie Bezeichnung ihrer Fehler und Vergleichung mit anerkannt guten Obstweinen; dazu käme: genaue Feststellung der zu Most zu verwendenden Sorten, das Verhältniß von Äpfeln zu Birnen bei der Mostbereitung, die Art der Zubereitung u. s. w., Veranstaltung von öffentlichen Proben und gleichzeitigen Besprechungen, Vereinsausstellungen von verschiedenen Mostsorten unter Angabe der Zubereitungsart, der Obstsorten und Mengen, Prüfung und Prämiiung, Anschaffung von Obstmühlen und guten Pressen aus Vereinsmitteln und nachheriger Absatz derselben an Vereinsmitglieder oder Gemeinden.

Für den Bezirk Waldshut wäre zweifellos dadurch ein Mittel geschaffen, den immer größer werdenden Anforderungen nach Getränk von Seiten der Arbeitsleute auf eine für diese gesunde und für den Landwirth billige Weise zu genügen. Zugleich wäre es aber indirect ein Mittel, um dem Weinbau größere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Der nicht mehr zum Hausgebrauch nöthige Wein würde Verkaufswaare werden; da aber dabei die Qualität mehr und mehr beachtet werden wird, wenn man noch Wein aus weniger günstiger Lage absetzen will, so wird man in Bau und Bereitung sorgfältiger werden müssen, dafür aber durch die Erzielung besserer Preise entschädigt werden.

Am Kaiserstuhl hat sich, nach dem Bericht des Bezirksvereins Kenzingen, der Obsthandel in den letzten Jahren mit der Er-

leichterung und Ausbreitung des Verkehrs ziemlich schwunghaft gestaltet. Gegenstände des Handels sind in erster Reihe Kirschen, dann Zwetschen, Pflaumen, in geringer Quantität auch Äpfel; der Versand der Kirschen geschieht vorzugsweise nach Konstanz, Basel, Stuttgart und München, Zwetschen und Pflaumen zum Brennen gehen durch das Simonswälderthal auf den Schwarzwald. Der Ankauf geschieht meistens durch Württemberger und Schweizer Händler, welche ihre Bestellungen bei den Producenten machen und die Waare unmittelbar am Orte der Erzeugung in Empfang nehmen, ohne daß es der Vermittlung eines Marktes bedürfte. Eine Verbesserung der Organisation des Obstverkaufs wird hier nicht für nothwendig erachtet.

Nach dem Bericht des Bezirksvereins Breisach ist der Markt für die daselbst producirten Kirschen theils in Freiburg, theils werden dieselben von Elsäßer Händlern gekauft. Die spätern Sorten werden von den Landwirthen zur Branntweinbereitung benutzt. Die Verwerthung der Zwetschen geschieht theils durch Verkauf vom Baume an Händler aus dem Schwarzwalde, Württemberg u. s. w., theils durch Brennen zu Zwetschenwasser, das nach den verschiedensten Gegenden versandt wird. Äpfel, Birnen, auch Nüsse kommen als Handelswaare kaum in Betracht; erstere werden selten und meist in schlechter Sorte gepflanzt; sie genügen dem eigenen Bedarf und werden auch wohl im Kleinen verkauft, von den Birnen kommen meist nur die frühen Sorten durch Händler auf den Freiburger oder Elsäßer Markt. Durch Eröffnung der neuen Eisenbahnlinie ist es höchst wahrscheinlich, daß der Obsthandel einen Aufschwung erfahren wird, es werden dann noch bessere Sorten, welche eine weitere Versendung verdienen, gepflanzt werden. (Leicht möglich ist auch die Entstehung eines Traubenhandels.)

In den Bezirken Rork, Rheinbischofsheim, Lahr wird, wie Eingangs dieser Arbeit erwähnt, werthvolleres Obst nur in geringer Menge erzeugt; das vorhandene meist von den Landwirthen selbst als Dörrobst, Most oder Branntwein verbraucht.

In den Thalgemeinden des Bezirks Lahr wird auch mit Kirschen- und Zwetschenwasser Handel getrieben.

Aus dem Kinzigthale, das sich einer ausgedehnten Obstbaumnutzung erfreut, schreibt Herr Reiß auf Hechtsberg: „Der Absatz des Obstes ist ein guter. Das durchschnittliche Erträgniß ist nach meinen Erfahrungen (auf tragbaren Äpfel- und Birnbäumen von 7 Jahren) per Baum 3 Sester, bei den Kirschen und Zwetschen, namentlich bei letztern, muß der Ertrag niederer angenommen werden. Bei guter Pflege der Äpfel- und Birnbäume könnte sich aber das Ergebniß leicht verdoppeln. Die Kernobst-Verwerthung geschieht da-

hier in vierfacher Weise: 1) durch Dörren (Schnitzen), 2) durch Mostbereitung, 3) durch Brennen, 4) durch directen Verkauf. Zum Dörren werden die hier mehr und mehr abgehenden Süßäpfel, die nicht so verkäuflich sind, verwendet und solche von den Landwirthen selbst consumirt. Zu Most wird in der Regel wenig Obst genommen, doch wird jetzt mehr als früher gemostet, allein fast ausschließlich zum Hausbedarf. Würde die Mostbereitung ausgedehnter werden, so brauchten die Landwirthe an ihre Dienstboten, namentlich im Sommer, nicht so viele gebrannte Wasser zu verabfolgen. Auf ausgedehntere Mostbereitung hinzuwirken, dürfte daher die Aufgabe des landw. Vereins sein."

Herr Reiß schlägt sämtliche Aepfeltrester in Fässer ein und brennt dann Brantwein daraus. Aus 20—25 Sester Aepfel und Birnen rechnet er durchschnittlich 100 Maß Most und aus deren Trester noch 3 Maß Brantwein. Die Schlempe wird endlich noch als Viehfutter benutzt.

Bei niederen Preisen des Obstes wird in dortiger Gegend dasselbe auch wohl gebrannt; im Allgemeinen geschieht dies des guten Absatzes wegen selten. Der in ersterem Falle gewonnene Brantwein dient dann aber fast ausschließlich zum Hausbedarf, um das kostspieligere Kirschen- und Zwetschenwasser nicht verbrauchen zu dürfen. Aus 1 Sester wird $\frac{1}{2}$ Maß Brantwein gewonnen; der Werth von 1 Maß ist ungefähr 36—40 fr.

Der directe Verkauf des Obstes kommt bei der Frage der Werthung desselben im Kinzigthale vorzugsweise in Betracht. Der größte Theil wird auf den Höfen selbst, jedoch auch auf den Wochenmärkten in Haslach, Wolfach und Gengenbach durch württembergische Händler aufgekauft. Der Durchschnittspreis des Wirthschafts-, resp. Mostobstes ist seit dem Jahre 1860 ungefähr 18—20 fr. das Sester, obgleich auch schon 36 fr. erzielt worden. Nach Ansicht des Berichterstatters lassen somit weder Preis noch Absatzgelegenheit des Wirthschaftsobstes etwas zu wünschen übrig.

Aus dem Bericht des Herrn Steiner, Vorstand des landw. Bezirksvereins Gengenbach, fügen wir diesen Auslassungen über die Kernobstverwerthung im Kinzigthale noch hinzu: „Der Bezirksverein führte daselbst das früher fast gar nicht gekannte Mosten des gefallenen und unansehnlichen Obstes, behufs Erzielung eines guten Haustrunkes ein, wodurch der Verbrauch an Wein und namentlich an süßer Milch, welche der Landwirth jedenfalls besser verwerthen kann, abgenommen hat. Da jeder Landwirth seinen Brennkessel besitzt, so wird aus den Rückständen (wie oben erwähnt) Brantwein bereitet. Auch aus dem Bezirk Gengenbach geht viel Obst durch Händler nach Württemberg."

In Betreff der Verwerthung des Steinobstes, insbesondere der Kirschen, im Kinzigthale berichtet Herr Reiß, daß dieselbe eine doppelte ist, nämlich: 1) durch Verkauf der gestielten Kirschen zum Essen, 2) durch Fabrikation zu Kirschenwasser. Die erste Art der Verwerthung geschieht namentlich im Frühjahr, sodann, wenn keine reichliche Ernte stattfindet und der Preis des Sesters Kirschen auf 1 fl. steht; die Hauptverwendung erfahren die Kirschen in gewöhnlichen Zeiten, bei einem Preis derselben bis zu 42 kr., durch Kirschenwasserbereitung. Ein Sester Kirschen gibt durchschnittlich nahezu 1 Maß Kirschenwasser. Der Verkauf geschieht entweder in der Weise, daß die Producenten die Kirschen ungestielt an die Branntweinbrenner verkaufen, oder so, daß letztere die Ernte zu entsprechend billigerem Preise selbst übernehmen. Von den Zwetschen gilt dasselbe wie von den Kirschen, nur daß fast alle zu Branntwein verarbeitet werden. Aus 1 Sester Zwetschen, die einen Durchschnittspreis von 30—36 kr. haben, wird 1 Maß Branntwein gewonnen. Kirschen- und Zwetschenwasser sind von besserer Qualität als im Unterlande und der Gegend, die Ausbeute auch eine weit reichere, daher auch die Preise der Kirschen und Zwetschen höher. Aus diesem Grunde ist auch die Verwerthung des Steinobstes daselbst als eine befriedigende zu bezeichnen."

Auch in dem an Obstbäumen so reichen Bezirke Achern fehlt es nach dem Bericht des Bezirksvereins an Absatz nicht. Viele Tausend Körbe von Kirschen, Äpfeln und Birnen, Zwetschen, Kastanien werden von den Händlern aufgekauft, nach dem Unterlande, hauptsächlich aber nach Württemberg versandt. Ein anderer Theil wird getrottet und ebenfalls vorzugsweise nach Württemberg ausgeführt. Man rechnet etwa 22 Sester für 1 Ohm Apfelmoss und der Preis des letztern ist im Durchschnitt 10—12 fl. Das weniger werthvolle Obst wird geschnitten und gedörrt und ist auch in dieser Gestalt leicht verkäuflich. Der Bezirksverein hält die Einrichtung größerer Obstmärkte, und zwar in der Weise, daß in dem Hauptorte eines Kreises (ein Bezirk erscheint ihm zu klein) Angebot und Nachfrage des Obstes centralisirt werde, für zweckmäßig.

Im Bezirke Bühl wird der Verkauf von frischen Kirschen (nach dem Bericht des Bezirksvereins) dem Brennen vorgezogen, da es an Käufern für solche nicht fehlt. Der Kirschenmarkt dauert 4 Wochen und werden täglich während dieser Zeit 5- bis 800 Körbe zu 18—20 Pfund verkauft. Aus einem Korb gebrochener Kirschen wird je nach dem Jahrgang 30 kr. bis 1 fl. 45 kr., aus einem Korb gestreifter Kirschen 36 kr. bis 2 fl. erlöst. Die andern Steinobstarten werden nicht sehr zahlreich gepflanzt. Birnen und

Äpfel werden dagegen in großer Menge gezogen, jedoch weniger feines Obst (aus den oben von uns mitgetheilten Gründen); das Erträgniß der Kernobstbäume kommt aber nicht in den Handel, da dasselbe entweder gedörrt oder gemostet von dem Landwirth selbst verbraucht wird. Die schon früher genannten Kastanienwäldungen, durch welche der Bühler Bezirk sich vor allen andern des Landes auszeichnet, werfen einen Ertrag per Morgen von 20—25 fl. ab; der Preis eines Sesters beträgt je nach dem Jahrgang 48 kr. bis 1 fl. 30 kr.

An die beiden letztgenannten Bezirke schließt sich der Bezirk Baden an. Ueber die Verwerthung des Obstes daselbst berichtet Herr Baumann in Doss wie folgt:

„Die bessern Obstsorten, welche besonders einer größern Verbreitung bedürften, werden auf den Märkten der nächstliegenden Städte verkauft. Kirschen werden nach allen Richtungen hin in großer Menge verschickt, während Äpfel und Birnen, namentlich Wirthschaftsobst, schon in der Ernte von Händlern aus dem Württembergischen angekauft werden, wobei die Nachfrage von Jahr zu Jahr zunimmt. Außerdem wird eine ziemliche Menge guten Obstweines bereitet, gedörrtes Obst in der eigenen Haushaltung verbraucht.“

Was die Verwerthung des Obstes im Kreise Karlsruhe anbetrifft, so geschieht dieselbe meist in der eigenen Haushaltung; nur geringe Ueberschüsse wandern auf den Karlsruher Markt und erzielen hier hohe Preise. (1 guter Apfel und 1 gute Birne kostet 3 kr., 100 Zwetschen 16 kr. 1 Pfund Kirschen 4—12 kr.) Das meiste Obst, welches auf dem Karlsruher Markt zum Verkauf ausgebaut wird, kommt dorthin aus andern Landestheilen und viel aus der benachbarten bayrischen Pfalz.

Ueber die Gründe, warum in der Gegend von Wiesloch (wo es allerdings sehr tüchtige Obst- und Weinzüchter gibt) von den Bauern dem Obstbau nicht die genügende Aufmerksamkeit geschenkt wird, haben wir in der Einleitung bereits Mittheilungen gemacht. Beerenobst, Kirschen erzielt man (nach dem vorliegenden Bericht des Bezirksvereins Wiesloch) daselbst wenig, Zwetschen schon etwas mehr; dieselben werden theils von den Eigenthümern gedörrt oder sonst in der Haushaltung verwerthet, theils an Branntweinbrenner verkauft. Von Birnen finden sich im dortigen Bezirke nur wenig Sorten, meist, wie bei den Äpfeln, ist es Wirthschaftsobst, das gezüchtet wird (in einigen wenigen Orten findet man auch Tafelobst, z. B. in Schatthausen) und das man entweder selbst zu Obstwein verarbeitet oder an Händler behufs der Obstweinbereitung verkauft. Hier und da wird auch mit Obstmost einiger Handel getrieben. Der

Bericht erklärt, daß der Vorwand, bessere Sorten gedeihen daselbst nicht, ein nicht stichhaltiger sei, da die wenigen Beispiele das Gegentheil beweisen, und empfiehlt namentlich frühes, feines Obst zu züchten, für welches man immer einen guten Markt hätte. Man müsse indessen schon vor der Reife der Früchte sich seinen Absatz sichern und zu diesem Zwecke mit den größeren Gasthofbesitzern in bedeutenderen Städten und Badeorten, aber auch mit Obsthändlern Lieferungsverträge abschließen; namentlich solle man mit solchen Gegenden in Verkehr zu treten suchen, wo der Verbrauch groß ist und wo wenig gutes Obst gedeiht. Auch könnten Genossenschaften sich bilden, die ihren Obstertrag direct in solchen Gegenden durch zuverlässige Personen (ohne Zwischenhändler) verkaufen lassen. Bei reichem Obstertrag wären die edleren Sorten durch Dörren zu verwerthen, wodurch man einen ebenfalls gesuchten Handelsartikel, namentlich für Gasthofbesitzer, Spitäler, Irrenhäuser, Hufelbrotbäcker &c., erhalte.

Bezüglich der Verwerthung des Obstes in dem sog. Baulande entnehmen wir dem Berichte des Herrn Rentammann Hölder in Bervangen (Amts Eppingen) nachstehende Notizen:

Da in dortiger Gegend wenig Weinbau getrieben wird, so wird das meiste Obst von den Besitzern gemostet und der Obstwein in der eigenen Wirthschaft verbraucht. Auswärtige Händler erscheinen wenig oder gar nicht. Kommen Allmendobstversteigerungen vor, so theiligen sich an denselben hauptsächlich die Handwerksleute, die nicht so viel Grundbesitz haben, um aus demselben ihre Bedürfnisse befriedigen zu können. Ein immer stark befahrener Obstmarkt befindet sich seit einigen Jahren in dem benachbarten Heilbronn; allein dieser wird aus der in Rede stehenden Gegend höchstens benutzt, um dort Obst zu kaufen. Ein Aufschwung in der Obstbaumzucht und im Obsthandel wird nach dem Berichterstatter dann erst eintreten, wenn durch den fruchtbaren Gau des Baulandes (von Heilbronn nach Bretten oder Bruchsal) eine Eisenbahn geführt worden ist.

Dort wie am See sind es also die ungünstigen Verkehrsverhältnisse, welche die Verwerthung des Obstes erschweren. Ungleich günstiger gestalten sich die Markt- und Absatzverhältnisse des Bezirks Heidelberg, da es hier an Verkehrsmitteln nicht fehlt. In diesem Sinne spricht sich auch der Bericht des Heidelberger Bezirksvereins aus:

„In diesseitigem Bezirke haben sich die Markt- oder Absatzverhältnisse des Obstertrages durchaus günstig und naturgemäß gestaltet, indem das Obst auf hiesigem Markte stets willige Abnehmer findet, und etwaige Ueberschüsse von auswärtigen Händlern, welche sich gewöhnlich der Zwischenhändler bedienen, flotten Absatz haben.

So hat sich beispielsweise während der Kirchenzeit ein besonderer Markt in Handschuchsheim gebildet, welcher früh Morgens allwöchentlich dreimal stattfindet und von Händlern aus Bayern (München) und Württemberg, Frankfurt und dem Niederrhein stets besucht ist. Auf größeren Gütern und Obstgärten geschieht die Veräußerung des Obstes auf dem Baume durch öffentliche Versteigerung, und gewährt dieses Verfahren durch die Concurrenz der oben erwähnten Händler ebenfalls sehr befriedigende Resultate, so daß eine Aenderung in den sich naturgemäß entwickelten Marktverhältnissen für hiesige Gegend vorläufig nicht geboten erscheint.

Neben diesen Verkaufsgebräuchen durchziehen zahlreiche Händler die entferntesten Thäler des Odenwaldes, um die Ueberschüsse des Obstertragnisses aufzukaufen. In allen den vorgenannten Fällen findet der Verkauf frischen Obstes statt, welches theils als Tafelobst, theils als Mostobst vorherrschend begehrt und am höchsten bezahlt wird.

Nur in seltenen Fällen sieht sich der Obstbauer zum Trocknen des Obstes veranlaßt, und beschränkt sich dasselbe beinahe ausnahmslos auf den eigenen Bedarf und auf Zwetschen, welche bei etwaigem Ueberfluß nicht theuer genug zu verwerthen sind.

Der Grund dieses Verfahrens liegt in den günstigen Verkehrsverhältnissen, wie solche der Versand durch die Eisenbahn ermöglicht. So treffen z. B. die hier in Handschuchsheim Morgens 3 bis 4 Uhr auf dem dortigen Markte frisch vom Baume herab gekauften Kirichen schon am Abend des gleichen Tages per Eilgut in München ein, und kann deshalb im Gegensatz zu früheren Zeiten die volle Reife der Kirichen und sonstigen Obstes abgewartet werden, wodurch sich der Verbrauch und in Folge davon die Nachfrage bedeutend gesteigert hat. Der dadurch ermöglichte Genuß von frischem Obst, welcher bei Kernobst für das ganze Jahr über dargeboten ist, hat die Nachfrage nach Dörrobst sehr verringert und findet der Obstzüchter in hiesiger Gegend die höchste Verwerthung seiner Ernte in dem Verkauf von frischem Obst, für welches sich der Markt stets günstig zeigt.

Tritt einmal ein Ueberschuß ein, so wird derselbe sofort bei billigem Preise von den Obstwein-Fabrikanten absorbiert. Unter so bewandten Umständen, wie sich solche in hiesiger Gegend naturgemäß entwickelt haben, dürfte ein Eingreifen oder eine Aenderung als nicht wünschenswerth zu erachten sein."

Ueber den Obstbau in dem Bezirke Ladenburg wurde bereits oben Ausführliches mitgetheilt, die Verwerthung des Products macht auch hier (wie im Heidelberger Bezirk) keine Schwierigkeiten, da der directe Verkauf an Händler bei den entwickelten Verkehrs-

verhältnissen sehr erleichtert ist. So gehen z. B. Kirschen, Pflaumen u. von der Bergstraße aus in bedeutenden Quantitäten jedes Jahr nach London, Hamburg, Köln, Cassel, Frankfurt u. s. w.

In den Odenwaldgegenden geschieht die Verwerthung des Obstertragnisses (nach dem Bericht des Bezirksvereins Buchen) größtentheils durch Verbrauch in den Haushaltungen, und zwar sowohl als Dörrobst, wie auch als Obstwein. Einige Orte, deren Klima den Anbau feinerer Sorten Kernobst gestattet, verkaufen auch einen kleinern Bruchtheil an Händler. Von Belang ist nur der Kirschenexport von Göppingen, der ebenfalls durch Händler vermittelt wird und der Verkauf großer Quantitäten Zwetschen in Bödingheim, die in die Hände dortiger Branntweinsfabrikanten übergehen. Nach Ansicht des Berichterstatters ließe sich eine Steigerung der Rente aus dem Obstbau nur durch Production und Versand gedörrten Obstes, besonders von Zwetschen herbeiführen.

Was den Obstbau und die Obstverwerthung in dem nördlichsten Theile unseres Landes anbetrifft, so liegen zwar neuere Berichte von dort nicht vor; jedoch ist bekannt, daß in allen denjenigen Orten daselbst, wo die klimatischen Verhältnisse den Obstbau begünstigen, derselbe seit längerer Zeit sich einer guten Pflege seitens der Landwirthse erfreut. Die Marktverhältnisse sind derart, daß sie die Verwerthung des Obstes ebenfalls erleichtern.

Referent erbat sich auch von dem Vorstande des badischen Gartenbau-Vereins, Herrn F. Koelitz, ein Gutachten über die vorliegende Frage der Obstverwerthung und erhielt von dieser competenten Seite freundlichen Bescheid. Herr Koelitz sagt u. A.:

„Zur Erzielung eines größeren Reinertrags aus dem Obstbau müssen die Kosten der Zurichtung des Obstes zum Genuße auf das niedrigste Maß gebracht werden. Dahin gehören: rationell gebaute Gemeinde-Dörröfen und Gemeindefektern. Insbesondere müßte dahin gestrebt werden, daß für den Bedarf der größeren Städte und für den Handel nach entfernteren Gegenden nur gute Sorten, namentlich auch mit reichlicher Tragbarkeit gewählt werden. Auch für die Mostbereitung sind bessere Sorten zu verwenden, damit der Obstwein nicht nur als Haustrunk, sondern auch als bessere Marktwaare (ich erinnere hiebei an den Ruf, den der Frankfurter Apffelwein genießt) dienen und sich einen Namen verschaffen könnte.“

Wir bemerken hiezu, daß wir in dem nächsten Abschnitt über die zu wählenden Sorten, wie sie uns von tüchtigen Obstzüchtern empfohlen wurden, Ausführliches mittheilen werden.

Außer den bereits oben gelegentlich erteilten Rathschlägen für eine bessere Verwerthung des Obstes hören wir noch einige Stim-

men aus der Praxis. So macht Herr Steiner-Strohbach in Betreff einer besseren Verwerthung des Obstes folgende Vorschläge:

„In erster Reihe gehört hierher, eine rationelle Bereitung des Obstweines anzuregen, weil bei dieser Art der Verwenbung die für den Landwirth so werthvollen Rückstände der Wirthschaft wieder zu gut kommen. In Folge der besseren Haltung des Gesindes und dadurch des vermehrten Verbrauchs von Gesindewein wird in neuerer Zeit die Ohm Obstmost, die früher um 6—8 fl. zu kaufen war, jetzt mit 15 fl. durchschnittlich bezahlt, hiebei wird, weil 20—25 Sester Mostobst eine Ohm Most geben, das Sester Obst zu 40—45 kr. verwerthet. In zweiter Reihe wäre die Herstellung eines feinen Dörrobstes durch vollständigeres Ausreifen und besondere Auswahl der Obstsorten zu veranlassen. Hiebei müßte das Obst geschält und in zweckmäßig construirten Obstdarröfen mit reiner heißer Luft getrocknet werden. Während der Preis von ungeschältem, im Backofen gedörrtem Obste per Sester 1 fl. 12 kr. bis 1 fl. 24 kr. ist, wird für feines geschältes, in Luftbarren gedörrtes Obst für das Sester gern 2 fl. bezahlt, und da 2 Sester Obst geschält ein Sester Dörrobst abgibt, so wird das Sester brutto zu 1 fl. verwerthet. In dritter Reihe wäre das Sortiren des schönsten und besten Obstes und das Lagern desselben auf gut construirten Obsthürden bis zum kommenden Frühjahr zu empfehlen, weil der Tafelobsthandel in dieser Zeit lebhaft wird und das Sester gut überwinterten Tafelobstes mit 1 fl. 12 bis 1 fl. 36 kr. bezahlt wird. Da mit diesem Tafelobst nicht wohl ein öffentlicher Markt abzuhalten ist, weil die betr. Händler das Obst auf der Hürde sehen und von derselben abfassen wollen, so würden Verkaufsanzeigen der Eigenthümer in öffentlichen Blättern genügen, die Käufer aufmerksam zu machen. Da erfahrungsgemäß die feinen Tafelobstsorten einen tiefgründigen, kalkhaltigen Lehmboden verlangen, welcher in unserem Bezirke kaum vorhanden ist, so findet man es im Allgemeinen für rathlicher, Obstsorten anzupflanzen, welche mehr nach Quantität als nach Qualität einen hohen Ertrag geben.

Weil bekanntlich die Birnbäume für das Eindringen ihrer Pfahlwurzel einen besonders tiefgründigen Boden verlangen, welcher bei uns selten angetroffen wird, so fehlt diese Obstsorte beinahe ganz und ist deren Anbau hier auch nicht weiter zu empfehlen.“

Endlich hören wir noch eine beachtenswerthe Stelle aus dem dem Ref. eingesandten Gutachten des Vorstandes des Bezirksvereins Labenburg. Nachdem derselbe über den in seiner Gegend (wie oben bereits erwähnt) so günstigen directen Obstverkauf sich ausgesprochen, fügt er hinzu: „Für solche Gegenden, wo ein derar-

tiger Verkauf noch nicht im Gange ist und eine anderweitige Verwerthung des Obstes wichtig erscheint, erlaube ich mir kurz folgende Vorschläge:

1) Der Obstverkauf würde dadurch gefördert, daß man Händler aus weiteren Kreisen herbeizieht und die Concurrnz in der Weise weckt, daß der Verkauf größerer Quantitäten Obst an einem bestimmten Tage, der zuvor in verbreiteten Blättern angezeigt werden muß, stattfindet.

2) Die Obstweinbereitung wird unterstützt durch die Wahl hiezu passender Obstsorten, große Reinlichkeit, Einführung zweckmäßiger Maschinen und Pressen. Ferner empfiehlt sich das in Württemberg jetzt vielfach übliche „Aufnehmenlassen des Obstmostes“ (Feststellung des in der Gemeinde befindlichen Vorrathes von amtlicher Seite? Ref.), wie denn in letzterem Lande die Obstweinbereitung entschieden rationeller betrieben wird, als bei uns.

3) Das Dörren des Obstes verlangt zweckmäßig eingerichtete Obstdarren, die passend von Gemeinden angeschafft und zum gemeinschaftlichen Gebrauche aufgestellt werden.

Die von dem landw. Bezirksverein Ladenburg erwähnte Einrichtung in dem Nachbarlande Württemberg führt uns bei der Erörterung der Obstverwerthung zu der Mittheilung einiger interessanten und für unsere badischen Landwirthe nachahmenswerthen Thatsachen. Württemberg erfreut sich ausgebehnter Obstpflanzungen in den meisten Gemeinden. Der Obstsegen ist in manchen Jahren ein bedeutender. Um nur Einiges hervorzuheben, so bringt die Kirschenernte manchen Gemeinden 15- bis 25,000 fl. ein, namentlich in den eigentlichen Kirschbezirken Ramsthal, Gßlingen, Kirchheim, Nürtingen u. s. w. (S. Ber. der Handels- und Gewerbelammern in Württb. 1860, S. 91 ff.) Der Mittelsertrag eines Obstjahres ist für's ganze Land in Kernobst auf 6,700,000 Sri., in Steinobst auf 1,400,000 Sri. berechnet. Im Jahre 1860 dagegen ergaben sich 17,500,000 Sri. Kern- und 3,500,000 Sri. Steinobst. Rechnet man für Kernobst einen Preis von 18 kr., für Steinobst von 30 kr. pr. Sri., so erhält man einen Gesamtwertb von 6½ Millionen fl., welche in Obst umgesetzt wurden. (N. a. D. S. 92.)

Dieser große Obstreichthum hat in verschiedenen Kreisen Bemühungen zu einer rationellen Verwerthung des Obstes hervorgerufen. „Namentlich wurde an sehr vielen Orten ein besseres Verfahren mittelst zweckmäßigerer Maschinen eingeführt, welche eine schnellere Bewältigung der großen, zu den Pressen gelieferten Massen gestatteten.“ Der Vorstand des pomologischen Instituts zu Reutlingen, Herr Dr. C. Lucas, hat sich, wie überhaupt um die Obstbaumzucht, so namentlich auch um die Obstverwerthung große

Verdienste erworben. Er verfaßte bereits im Jahre 1857 eine Schrift über das Obstdörren nebst Anleitung zur Errichtung praktisch construirter Darren. In wenigen Jahren wurden nach dem von ihm empfohlenen System hunderte von Darren gebaut, und zwar nicht bloß in Württemberg, sondern auch in andern deutschen Ländern (Baden). „Das gedörrte Obst bildet dann natürlich in Württemberg einen größern Verkehrsartikel. Rein und rauchfrei gedörrte Waare, welche allein ins Ausland abgesetzt werden kann, kostet daselbst: Äpfel 26 fl., Birnen 8—9 fl., Zwetschen 9 fl., Kirschen 40 fl. per Ctr. Geringere Waare, auf welche namentlich der inländische Käufer Bedacht zu nehmen hat, stand um 2—6 fl. niedriger.“ —

Bei der Frage über eine angemessene Verwerthung des Obstes kommt es vor Allem darauf an, den Landwirthen dringend zu empfehlen, daß sie eine leicht verkaufsfähige Waare erzeugen. Aus der obigen Zusammenstellung ergibt sich, daß es in denjenigen Gegenden, wo die Verkehrsverhältnisse günstig sind, weniger nöthig ist, für besondere Einrichtungen zur Herstellung transportfähigerer Waare zu sorgen, als in solchen, die von diesen Verhältnissen weniger begünstigt sind. Hier wird

- 1) das Trocknen oder Dörren des Obstes,
 - 2) die Bereitung von Muß (Latwerge, Gelfelz),
 - 3) die Mostbereitung,
 - 4) die Obsteßigbereitung,
 - 5) die Verarbeitung des Obstes und der Trester zu Branntwein
- zur Verwerthung des Obstsegens dienen müssen.

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, über alle diese Verwerthungsmethoden ausführliche Belehrung zu geben. Wir empfehlen daher den landw. Bezirksvereinen zur Verbreitung folgende Schriften, in denen über die obigen Themata erschöpfende Belehrung ertheilt wird:

- 1) Dr. Gd. Lucas, Die Obstkennzng, Stuttgart 1856. (Preis 2 fl. 12 fr.)
- 2) Derselbe, Kurze Anleitung zum Obstdörren und zur Mußbereitung. (Parthiepreise: 12 Exempl. 3 fl. 42 fr., 25 Exempl. 7 fl. 30 fr., 50 Exempl. 14 fl., 100 Exempl. 25 fl. 30 fr.).
- 3) Derselbe, Der Eider oder Obstwein; kurze Zusammenstellung der verschiedenen Bereitungsarten und Rathschläge zu einer rationellen Darstellung und Behandlung desselben. (Parthiepreise: 12 Exempl. 5 fl. 18 fr., 25 Exempl. 11 fl., 50 Exempl. 20 fl., 100 Exempl. 37 fl.)
- 4) Dr. N. Graeger, Die Obstweinkunde. Weimar 1872. (Preis 25 Sgr.)

Es sei dazu bemerkt, daß alle vier Schriften mit lithographirten Tafeln (die verschiedenen Obstsorten und die Geräthe zur Obstverwerthung darstellend) sowie sonstigen Abbildungen in instructiver Weise ausgestattet sind.

Zur Orientirung über die Ausbreitung der Obstweinfabrikation

n Baden, sowie der Ein- und Ausfuhr von Obstwein mögen folgende Zahlen dienen:

Die Einfuhr von Obstwein in den Jahren 1859, 1860, 1861, 1862 und 1863 schwankt zwischen 27,900 M. (1859) und 255,900 M. (1861). Davon aus:

Württemberg	17,000 M. (1859) bis 153,000 M. (1861),
Bayern	3,900 M. (1859) bis 24,200 M. (1861),
Hessen Großhzt.	28 M. (1860) bis 62,100 M. (1861),
der Schweiz	260 M. (1860) bis 6,460 M. (1863).

Die Ausfuhr von Obstwein dagegen bewegt sich zwischen 72,700 M. (1859) und 156,300 M. (1863).

Davon ist gegangen nach:

Preußen	16,500 M. (1859) bis 78,500 M. (1863),
Württemberg	35,100 M. (1859) bis 80,500 M. (1860),
Bayern	4,200 M. (1863) bis 43,000 M. (1861),
Hessen	6,900 M. (1860) bis 18,000 M. (1861).

Die Mehrausfuhr beträgt im Jahr	1859	44,800 M.,
	1860	85,400 M.,
	1862	59,400 M.,
	1863	95,800 M.

Eine Mehreinfuhr zeigt das Jahr 1861 von 106,500 Maß. Alles in Rundzahlen. —

Es erscheint aber nicht minder wichtig, darauf aufmerksam zu machen, daß in einem großen Theile unseres Landes dem Obste dadurch eine höhere Verwerthung gegeben wird, daß man die Abfälle bei der Mostbereitung (sowie die der Weinbereitung) zu Branntwein verarbeitet. Dies wurde in den obigen Gutachten mehrfach erwähnt. Zu dieser Ausbeutung kommt auch unsere Kirsch- und Zwetschenwasser-Industrie. Beide Fabricationszweige konnten sich bisher nur halten bei dem gegenwärtigen milden Besteuerungsverfahren. Da aber in neuerer Zeit wiederholt, namentlich in norddeutschen landw. Kreisen, davon die Rede war, die preußische Maischraumsteuer auf Süddeutschland auszu dehnen, und diese Gefahr also noch immer über unserem Haupte schwebt, trotzdem es unserer Regierung im vergangenen Jahre bei den Versailler Verträgen gelungen ist, dieselbe einstweilen von uns abzuwenden, so sei uns gestattet, mit wenigen Worten auf diesen Gegenstand einzugehen.

Der norddeutsche Landwirth verarbeitet seine Kartoffeln zu Branntwein, weil er dadurch ein leichter transportables und ab-
satzfähigeres Product erzielen will und muß. In den großen san-
digen Ebenen Ost- und Westpreußens, Schlesiens, der Mark u. s. w.
ist es hauptsächlich die Cultur der Kartoffeln, durch welche man dem

Boden eine höhere Rente abgewinnt, d. h. dadurch, daß man sie zu Spiritus verbrennt und ein billiges Futter erhält. Ein directer Gewinn aus der Brennerei resultirt in den meisten Fällen nicht, weil die Höhe der Steuer in einem unrichtigen und nachtheiligen Verhältnisse zu dem Preise des Fabrikates steht. Dagegen wollen unsere badischen kleinen Landwirthe durch ihre Brennerei hauptsächlich die Abfälle der Obst- und Weinbereitung, die Trester, verwerthen, in sehr einfachen Apparaten Kirschen, Zwetschen und andere Früchte der Verarbeitung auf Branntwein unterwerfen. Diese kleinen Brennereien, jetzt eine wesentliche Hülfe für unsere Landwirthe, würden, wenn der norddeutsche Steuermodus (der als Maischraumsteuer besteht) eingeführt werden sollte, sämmtlich zu Grunde gehen. Da die badische Regierung dies einsieht, so hat sie auch von einer höheren Besteuerung des Branntweins bisher Abstand genommen, und bildet daher auch die Branntweinsteuer keine bedeutende Finanzquelle für den badischen Staat, da nach einem 12jährigen Durchschnitt nur 53,880 fl. jährlich durch dieselbe einkommen, während, um dies hier beiläufig anzuführen, Preußen im Jahre 1866 aus der Spiritussteuer eine Einnahme von 8,000,000 Thalern hatte.

Anders würde sich freilich die Sache gestalten, wenn man die norddeutsche Maischraumsteuer aufgeben und eine Fabrikatsteuer einführen würde. Erstere erlaubt nicht, solche landw. Stoffe, die anders nicht zu verwerthen sind, zu Spiritus zu verarbeiten, weil die Steuer den Gewinn verzehren würde. Thatsache ist, daß der norddeutsche Brenner nur das beste (stärkemehltreichste Kartoffel-) Material verarbeiten kann, während man bei der Fabrikatsteuer auch weniger werthvolle Stoffe, — und darauf kommt es bei uns in Baden vorzugsweise an — also z. B. Wein- und Obsttrester, durch Verarbeiten zu Branntwein höher verwerthen kann. Wir badischen Landwirthe müssen daher auf's Allerentschiedenste gegen Einführung der norddeutschen Maischraumsteuer protestiren, weil dieser Steuermodus für unsere kleinwirthschaftlichen Verhältnisse absolut nicht paßt, und es wäre wohl im Interesse der Sache, wenn

der diesjährige Centralausschuß diese Frage berathen und ein votum in obigem Sinne abgeben möchte.

Wir haben es bei der Dichtigkeit der Bevölkerung unseres Großherzogthums vorzugsweise mit kleinen Wirthen zu thun; die hohen Preise des Grund und Bodens weisen auf einen mehr gärtnerischen Betrieb der Landwirthschaft hin, daher der ausgedehnte Obstbau auf dem Felde und der Weinbau. Die Brennerei

ist in Baden nur ganz vereinzelt ein selbstständiges oder fabrikmäßig betriebenes Gewerbe, sie ist fast ausschließlich ein landw. Nebengeschäft zur vorübergehenden Ausnützung von Abfällen. Ihr Betrieb ist beinahe durchgehends ein nur einige Wochen oder Monate im Jahre dauernder und die hiezu verwendeten Apparate sind einfachster Natur. Der Branntwein gehört nicht zu den regelmäßigen und massenhaften Consumtionsartikeln unserer Bevölkerung. Seine mehr oder weniger lebhaft betriebene Erzeugung hängt von dem Gedeihen des Obstes und Weines ab.

Wir haben bekanntlich in Baden eine Kesselsteuer. Es ist hier nicht der Ort und würde uns zu weit führen, über die Zweckmäßigkeit dieser Besteuerung uns zu verbreiten. Nur so viel sei erwähnt, daß man auch dieses Besteuerungssystem als ein irrationales von Seiten der Brenner selbst bezeichnen hört und wir uns hiemit einverstanden erklären müssen. Allein die Steuer war bisher sehr gering, wenig drückend, deshalb behielt man sie bei und hörte auch nichts von einer besonders lebhaften Agitation gegen dieselbe.

Sollte indessen von einer Branntweinsteuer-Reform die Rede sein, so müßten wir entschieden für eine Fabrikatsteuer eintreten. Daß die königl. preuß. Regierung für die süddeutschen Verhältnisse die in Norddeutschland übliche Steuer nicht für angemessen hält, geht daraus hervor, daß sie für die Hohenzollern'schen Lande ein Specialgesetz vom 4. Mai 1868 gegeben hat, nach welchem vom 1. Januar 1869 ab bei einer Stärke des bereiteten Branntweins bis zu 65% Tralles 2½ fl. pr. Eimer, bei einer Stärke von mehr als 65% 5 fl. pr. Eimer zu zahlen sind, was im ersten Falle 5 fl. 24 kr. pr. badische Ohm betragen würde. Im Interesse unserer Kleinbauern, ihrer intensiven Wirthschaft und dem durch sie bedingten Obst- und Weinbau könnten wir diesen Modus allein als empfehlenswerth und annehmbar bezeichnen.

Zum Schlusse kommen wir noch auf eine Art der Verwerthung des Obstes zurück, die in den von uns zusammengestellten Berichten bereits kurze Erwähnung fand: nämlich die Verfütterung des Obstes. Wir glauben zwar, daß bei den oben erteilten Rathschlägen der Landwirth selten in die Lage kommen wird, größere Quantitäten zu verfüttern (jedemfalls wird er das Obst besser durch Dörren, Muß- und Obstweinbereitung verwerthen), allein hie und da haben wir das Füttern von Obst angetroffen und daher seien kurze Bemerkungen hierüber erlaubt.

Wir halten bei irgend einer andern möglichen Verwerthungsweise die Fütterung des Obstes für irrationell, weil zu theuer. Der Gehalt an Eiweißstoffen im Obste ist ein sehr geringer, die in

ihm befindlichen Kohlehydrate haben einen zu hohen Preis. Nur in Jahren, wo das Obst einen sehr niedrigen Preis hat, könnte sich die Verfütterung einigermaßen rechtfertigen lassen. Uebrigens kann dabei die Bemerkung nicht unterdrückt werden, daß ein Zusatz von Obst zum Futter für Milchvieh eine gute Wirkung hat; die Thiere geben viel und gute Milch, so daß ein Theil des Grünfutters dadurch ersetzt werden kann. Für Schweine ist es anerkannt ebenfalls ein gutes Futter. „Da man es denselben gewöhnlich im unreifen (Fallobst) oder angefaulten Zustande gibt, so muß man in beiden Fällen Maß halten. Als diätetisches Mittel zur Kühlung und Erfrischung bei den im Sommer auftretenden, in Dickblütigkeit und Blutwallung begründeten Seuchen ist es einer besondern Beachtung werth.“ (Haubner.)

Etwas anders ist es mit der Verfütterung der Abfälle aus der Obstmosstbereitung, der sogenannten Trester oder Treber, sowie der Schlempe, die bei der Obstbranntwein-Bereitung entsteht. Die Verabfolgung dieser Materialien an das Vieh wird stets zweckmäßig sein. Die Treber kann man frisch oder eingesalzen an das Rindvieh verfüttern, indem man sie mit Häcksel vermischt; den Schweinen kann man sie vor dem Verfüttern mit heißem Wasser anbrühen.

2) Die zur Erzielung einer höhern Rente aus der Obstbaumzucht zweckmäßigsten Obstsorten.

Da die Wahl der Obstsorten für eine angemessene Verwerthung des Productes von hoher Wichtigkeit ist, so ist die Frage zu beantworten: „welche Obstsorten haben die Landwirthe Badens vorzugsweise zu cultiviren?“

Wir haben zu unterscheiden zwischen Tafel- und Wirtschaftsobst. Es wurde schon oben hervorgehoben, wie ersteres in unserem Lande hinter letzterem wesentlich zurücksteht, obgleich in einigen Gegenden wohl Absatz dafür wäre. Die Gründe, warum dies der Fall ist, werden aus den unten angeführten Gutachten noch klarer werden, ebenso wird aus diesen die in Zukunft empfehlenswerthe Productionsrichtung zu entnehmen sein.

Ueber den Anbau der zweckmäßigsten Obstsorten am Bodensee sagt Herr A. Konzelmann in Fischbach bei Friedrichshafen:

„Bergbirne und späte Weinbirne werden als Mostobst am besten bezahlt, seitdem ihre vorzügliche Eigenschaft zur Mostbereitung auch weiter bekannt geworden ist. Die hauptsächlichsten Markt-Obstsorten sind;

Von Äpfeln: Kugeläpfel (Saueracher), Tassetäpfel, Isner, verschiedene Varietäten Lederäpfel, gestreifte Weinäpfel (Stromer), Blauäpfel, Rosenäpfel (Danziger Kantäpfel), Zwiebeläpfel (Rothäpfel), gestreifte Calville (hier Hohlgagger genannt) 2c.

Mit den letztverzeichneten, schwammigen, leichtwiegenden Hohl-gaggern besteht der Käufer am schlechtesten, da sie beim Wiederverkauf nach dem Gewicht, wie es landabwärts üblich, theilweise gesetzlich besteht, zu kurz kommen.

Von Birnen sind die schon angeführte Bergbirne und späte Weinbirne die vorzüglichsten Mostobstsorten und wurden vor 2 Jahren durchschnittlich zu 1 fl. pr. Sester bezahlt. Langbirne, Halblangbirne, Langstielerin (Krisibirne) und sog. Lederbirne werden sowohl durch Mostbereitung als durch Dörren verwerthet. Außer diesen sind Wasserbirnen (Schweizerbirnen) am meisten verbreitet, sie liefern nach Quantität den höchsten Ertrag und geben die kräftigsten hochwachsenden Bäume.

Freiherr von Bodmann zu Bodmann bemerkt über die zu pflanzenden Obstsorten:

„Sehr zu empfehlen ist, nicht zu vielerlei Sorten zu pflanzen, und zwar aus dem Grunde, weil der Händler zu viel Mühe und Zeitversäumnis hat, wenn er wegen der verschiedenen gekauften Sorten, die wieder verschiedene Reifezeit haben, kommen soll, um das Obst zu gewinnen.

Eine sehr geringe Ausdehnung hat hieselbst das Geschäft in feinem Obste. Ursache davon ist:

1) Tafelobst erfordert viel sorgfältigere Behandlung, was den Leuten zu viel Mühe macht.

2) Der Preis war bisher nicht entsprechend höher, etwa 48 kr. bis 54 kr. im Durchschnitt pr. Sester.

3) Es kamen anfangs der 60er Jahre auch Händler aus München hierher, um namentlich Äpfel zu kaufen, blieben in den letzten Jahren aber aus, weil Bayern jetzt Bahnverbindung mit Tirol hat und das daselbst gewachsene Obst feiner und schmackhafter ist.

4) Feines Obst trägt seltener (Borsdorfer z. B. notorisch nur alle 3 Jahre), der etwas bessere Preis ersetzt die geringere Quantität nicht.

5) Von meinem seligen Vater wurden schon vor 30 Jahren eine Menge Bäume feiner Sorten auf Feldern gepflanzt, die Pächter derselben ließen uns aber keine Ruhe, bis wir einwilligten, die Bäume wieder umzupfropfen, weil gutes Obst auf dem Felde trotz aller Feldpolizei immer gestohlen wird, weil diese Bäume nicht ertragreich waren und weil diese feineren Äpfelsorten (z. B. der Frauenrother,

die englische und weiße Canada-Reinette) meist zu sehr herabhängende Äste haben und daher die Bodencultur zu sehr beeinträchtigen.

Unter diesen Verhältnissen und zudem, weil wir hier in Bodmann, gegen Norden liegend, schweren Lehmboden haben, und daher nie so feines Tafelobst erziehen, wohl aber sicher und viel Mostobst, haben wir den gefaßten Plan, viel Tafelobst für den Handel zu pflanzen, wieder aufgegeben.“

Aus Hechtsberg berichtet Herr F. Reiß hierüber Folgendes:

„Die Frage, ob die Erzeugung feineren Tafelobstes zweckmäßig sein dürfte, wobei es sich hier fast ausschließlich um Äpfel handeln kann, da wenig Birnenhochstämme Tafelobst tragen, so glaube ich diese Frage verneinen zu müssen. Es wird hier allerdings etwas Tafelobst verkauft und 6 bis 12 kr. aus dem Sester gewöhnlich mehr dafür gelöst, allein es fehlt uns die Nähe einer größern Stadt, die uns Absatz dafür gewähren könnte. Die verbreitetsten Äpfel- und Birnensorten in hiesiger Gegend sind folgende:

A. Äpfel: Hochstetter, Rother Herbststafelapfel (hier Welsch-Jägerapfel genannt), Rother Eiserapfel (Rothre Reinette), Champagner-Reinette, Leder-Reinette, Gold-Reinette, Wild-Edle, Rastharinen-Äpfel, Elzacher-Wehrapfel, Meisenapfel, Langstiel (Gerstling), Borsdorfer, Goldparmäne, Weinröthling, Saurer Frauenapfel, Sommer-Galvill (Jakobsapfel), der, weil er früh reif wird, stets gut verkäuflich ist. Von süßen Apfelsorten sind zu erwähnen der sog. Grün-Malzing, Grünling und Heu-Malzing.

B. Birnen: Handschuhbirne (Bestebirne), Kleine und Große Hirzbirne, Kleebirne, Magdalenenbirne, Kleine und Große Michelsbirne (Offiziersbirne). Diese Sorten werden namentlich auch als Tafelobst zu höheren Preisen verkauft, während die Weinbirne (Knäusbirne), die Langbirne (Wadelbirne), Klausbirne und Lindolinsbirne mehr zum Mosten verwendet und verkauft werden.“

Auch Herr Rentamtmann Hölzer (Berwangen) hebt hervor, daß in seiner Gegend das Wirthschaftsobst vorherrschend ist, weil man daselbst die Mostgewinnung begünstigt. Nach seinen Erfahrungen zeichnen sich von Mostäpfeln besonders der Schaffelder aus, eine Sorte, die nicht genug empfohlen werden kann. Der Baum wächst üppig, blüht spät, trägt früh und gern, seine Frucht ist nicht allein ein ausgezeichnetes Most-, sondern auch ein gutes Tafelobst, das sich namentlich auch den Winter über lange erhält. Von Birnen werden hier die Champagner-Birne, Pomeranzen-Birne, Weilerener Zuckerbirne (die von Pomologen als eine der besten Sorten bezeichnet wird), gepflanzt.

Da demnach die Obstweinbereitung und die Erzeugung von

Mostobst für unser Land eine hohe Bedeutung hat, so gestatten wir uns behufs Ergänzung des Vorstehenden einen kurzen Auszug aus der Lucas'schen Schrift „der Cider oder Obstwein“ hier anzufügen. Lucas spricht sich über die zur Obstweinbereitung dienenden Sorten in folgender Weise aus:

„Was die Obstsorten betrifft, welche zur Obstmostbereitung sich besonders eignen, so steht fest, daß alle süßsauerlichen Aepfel, also fast alle Streiflinge, fast alle Reinetten, besonders Borsdorfer und Lederäpfel, die meisten Platt- und Spitzäpfel, viele Schlotteräpfel, Gulderlinge und auch Rosenäpfel einen guten und wohlschmeckenden Obstwein geben; besonders geben alle edleren süßweinigen Aepfelsorten einen sehr delicates und besonders weinartigen Obstwein.

Als besonders berühmte Aepfelsorten, welche einen sehr edlen Most geben, sind zu nennen: alle die sog. Goldpeppinge, der Englische G., der Deutsche G., Franklins G., Downtons u. a. Peppinge, der Delkofer Pepping, ferner vorzüglich der Edelborsdorfer und Zwiebelborsdorfer, ferner alle kleineren und mittelgroßen Grauen und Gold-Reinetten, besonders die grauen Reinetten, wie der Carpentin, die van Mons Reinetten, der Parkers Pepping, die Französische graue R. u. a., und von Goldreinetten die mit edlem süßweinigem Geschmack, wie die Orleans-R., Französ. GoldreINETTE, Große Casseler ReINETTE, Wintergoldparmäne. Einen sehr zarten und feinen, aber minder starken Obstwein geben besonders die Rosenäpfel und Fleiner, wogegen die Streiflinge einen guten, kräftigen, aber weniger edlen und würzigen Obstwein, vor allen die Luiken, die Matäpfel, die Mehrzahl der Schlotteräpfel und Plattäpfel, besonders der kleine Langstiel, der Winter-Taffetapfel u. a. liefern.

Die Zahl der Sorten, welche zur Obstweinbereitung dienen, ist daher sehr groß und sind bei unserer Obstweinbereitung eigentlich bisher nur die süßen und süßlichen Früchte als nicht gut geeignet ausgeschlossen worden. Allein auch diese liefern im Gemisch mit den an Säure reichen Holzäpfeln immerhin noch ein gutes Getränk, so daß man sagen kann, daß man ohne Ausnahme alle Aepfelsorten zur Mostbereitung benützen kann, wobei aber zu beachten ist, daß die kleineren und mittelgroßen Früchte besser zu Most, die großen besser zum Dörren zu verwenden sind; die kleineren Früchte sind auch schon deshalb werthvoller zu Obstwein als die größeren, weil ihr Fruchtfleisch bis in die Mitte hinein würziger und besser schmeckt, während bei den großen Früchten die

Fleischparthie um das Kernhaus herum weit weniger schmackhaft ist, als die in der Nähe der Schale, wie dies auch Valtet anführt.

Was die Birnen betrifft, so haben wir hier dem allgemeinen Geschmack nach rein süße, süße mit einer citronenartigen Säure gemischt, süße mit zimmetartigem oder muskatellerartigem Gewürz, reinsüße und süßherbe, und endlich vorherrschend herbschmeckende Früchte.

Wenn man nun auch, gleich wie bei den Äpfeln, alle Sorten Birnen bei richtiger Mischung der rein süßen oder süßlichen Früchte mit den sehr herben Holzbirnen oder Mostbirnen von ähnlichem Geschmacke zur Obstmostbereitung brauchen kann, so ist es doch Thatsache, daß nur die eigentlichen Mostbirnen, meist kleine Birnsorten mit herbsüßem oder reinherbem, wenig Zucker verrathendem, und sehr zusammenziehendem Geschmack einen wirklich guten und edlen Obstwein zu liefern im Stande sind.

Die eigentlichen bessern Mostbirnen sind sämmtlich Früchte, deren Reife vom Ausgang September bis Ende October fällt, meist von rundlicher, kegelförmiger Gestalt, klein oder kaum mittelgroß, und vom Baum weg absolut ungenießbar, da sie einen sehr starken abstringirenden Geschmack haben.

In den verschiedenen Theilen der Länder, wo Obstmost bereitet wird, hat man sehr verschiedene Birnsorten, und neigen sich die Meinungen der Mostproducenten gar oft der Ansicht hin, daß die ihnen bekannten Localsorten die absolut besten sind. Dies beruht darauf, daß bei den Birnen mehr wie bei den Äpfeln der wichtige Moment der Reife sehr beachtet werden muß und man durch eigene Beobachtungen erst ganz genau die Eigenthümlichkeiten jeder dieser Obstsorten erforscht hat. Da wo man die Eigenthümlichkeit einer gewissen Sorte genau kennt, bereitet man aus derselben den relativ besten Most, während dieselbe Sorte an andern Orten, wo man diese genauen Beobachtungen noch nicht gemacht hat, nur als mittelmale Sorte gilt.

Von Mostbirnen, welche durch ihren Gehalt an Zucker und an der nothwendigen Säure zu den anerkannt besten gehören, und welche 11—13 % Zucker und 4—4½ pro Mille Säure enthalten, zählen wir vorzüglich folgende 12 Sorten:

Die Weilersche Mostbirn, die Champagner-Bratbirn, den Wildling von Einsiedel, die Pomeranzenbirn von Zabergau, die Wolfsbirn, die Romelterbirn, die Bergbirn, die Beßelsbirn, die Karchenbirn, die Pfaffenbirn, die Gelbe Langbirn oder Wadelbirn, die Normännische Cyderbirn.

Außerdem gibt es aber noch eine große Zahl von Mostbirn-

sorten, die einen sehr guten Most liefern, z. B. die Langstielerbirn, die Schweizer Wasserbirn, die Säulibirn, die Guntershauserbirn, Haagens Wildling, Steinberger Mostbirn, Masselbacher Mostbirn, Welsche Bratbirn u. a. Nicht zu vergessen sind die Grunbirn als früheste, und die Rnaußbirn als reichtragendste Mostbirn, obgleich beide nicht gerade den besten Most liefern.

Auch bei den Birnen wird, wie bei den Äpfeln, eine Mischung der Sorten nicht selten sehr geliebt; doch sind einzelne Sorten auch rein gemostet sehr geschätzt, z. B. die bekannte Champagner Bratbirn, die Wadel- oder Langbirn, die Pomeranzenbirn vom Zabergau."

Herrn Jaeger, Vorstand der Ackerbauschule Hochburg, woselbst sich eine bedeutende Baumschule (6 Morgen) befindet, die sehr schöne Resultate liefert, „da bei der lustigen, etwas ausgesetzten Lage und in dem schweren Boden die jungen Obstbäume sehr gesund, kräftig und dauerhaft gezogen werden, die in jeden Boden und jede Lage passen und wegen ihres zusammengebrängten schönen Wurzelballens überall leicht versetzbar sind, sicher anwachsen“, ersuchten wir ebenfalls um ein Gutachten über die Sortenfrage, und war genannter Herr so freundlich, uns eine ausführliche Uebersicht mitzutheilen. Diese vereinen wir mit der des Herrn Gartenbaulehrer Schule hieselbst, wobei wir folgende Abkürzungen zu berücksichtigen bitten:

H. bedeutet Hochburg (in dortiger Baumschule vorrätzig und unter Garantie abgegeben).

* bedeutet in Großh. Gartenbauschule als Hochstamm vorrätzig.

† „ daselbst als Zwergbaum oder in 1- bis 3jährigen Ruthen vorrätzig.

(Anmerk. Letztere werden in einigen Jahren auch als Hochstamm zu haben sein.)

Die nicht mit * oder † bezeichneten sind aus der Gartenbauschule als Reiser zu beziehen.

L. = Tafelobst, zum Versand geeignet;

F. = frühes Tafelobst;

H. M. = haltbares Mostobst, zum Versand passend;

M. = Mostobst für Ort und Stelle;

H. D. = haltbares Dörrobst, zum Versand passend;

D. = Dörrobst für Ort und Stelle;

H. = Herbstobst;

W. = Winterobst;

g. L. = in guter oder gewöhnlicher Obstlage anzupflanzen

w. L. = in warmer Lage;

h. L. = in hoher oder rauher Lage.

I. Aepfel.

1. Classe. Calvillen.

- H. † Rother Herbstcalvill, T., S., h. L.
H. * Gravensteiner, T., S., h. L.
† Rother Wintercalvill, T., W., g. L.
Rother Sommercalvill, F., g. L.
H. † Weißer Wintercalvill, T., W., w. L., hauptsächlich als Zwergbaum passend.
H. * Metzgers-Calvill oder Metzgerapfel, T., W., g. L.
h. M.

2. Classe. Schlotteräpfel.

- H. Sommer-Gewürz- oder engl. Kantapfel, F., h. L.
H. † Prinzenapfel, T., M., S., h. L.

3. Classe. Gulderlinge.

- Süßer Solaart, h. D., S., h. L.
Boitenapfel, h. M., W., h. L.
† Winterquittenapfel, h. M., W., h. L.
Königsapfel von Jersey, h. D., S., h. L.
H. * Champagner-Reinette oder Herrenapfel, T.,
h. M., W., h. L.

4. Classe. Rosenäpfel.

- † Charlamowski, F., h. L.
† Virginischer Rosenapfel, F., h. L.
Rother und weißer Astrakan, F., h. L.
† Erzherzog Johann, T., S.
† Frauenrothacher, T., h. M., S. bis W., h. L.
† Sommer-Raban, T., h. M., S., h. L.
† Kleiner Favoritapfel, F., h. L.
H. * Danziger Kantapfel (Calvillartiger Winter-Rosenapfel), T., h. M., W., h. L.
H. Morgenduftapfel (Hoary Morning), T., h. M., S.
Purpurrother Cousinot, h. M., W., h. L.

5. Classe. Taubenäpfel.

- * Rother Jungfernapfel, T., h. M., W., g. L.
Rother Winter-Taubenapfel, T., h. M., W.,
g. L.

Alantapfel (großer edler Prinzessinapfel), L., W.,
h. L.

Weißer und rother italienischer Rosmarinapfel, L.,
h. M., W., h. L.

6. Classe. Ramboure oder Pfundäpfel.

H. † Kaiser Alexander, L., S., g. L.

H. † Rother Cardinal (Rother Backapfel), L., h. M.,
W., h. L.

7. Classe. Rambour-Reinetten.

H. † Englische ReINETTE (ReINETTE d'Angleterre), L.,
h. M., W., h. L.

H. * Pariser Rambour-ReINETTE (ReINETTE von Canada),
L., h. M., W., h. L.

H. † Goldzeugapfel, L., h. M., W., h. L.

8. Classe. Einfarbige oder Wachs-Reinetten.

H. * Goldgelbe Sommer- oder weiße Wachs-Rei-
nette, h. M., W., h. L.

H. * Güssdonker ReINETTE, L., h. M., W., h. L.

† Downton=Pepping, L., h. M., W., h. L.

ReINETTE von Breda (Hieroglyphen-ReINETTE), L.,
h. M., W., g. L.

† Ananas-ReINETTE, L., h. M., W., g. L.

Hughes- oder Franklins Goldpepping, L., h.
M., W., g. L.

Deutscher Goldpepping, L., h. M., W., h. L.

† Charakter- oder gestricke ReINETTE, L., h. M., W., g. L.

H. † Welscher Weinapfel (Weinling), L., h. M., W., h. L.

9. Classe. Borsdorfer Reinetten.

H. † Edelborsdorfer |
Zwiebelborsdorfer | L., h. M., W., h. L.

Fragen in manchen Ge-
genden sehr schlecht und
ist deshalb hier von der
Anpflanzung abzuweisen.

† Weillburger, L., h. M., W., h. L.

* Glanz-ReINETTE, h. M., W., h. L.

10. Classe. Rother Reinetten.

† Barceloner Parmäne, L., h. M., S. bis W., h. L.

H. † Langton's Sondergleichen, F., M., D., h. L.

† Marmorirter Sommerpepping, L., M., S., h. L.

- Sommer-Parmäne (Englische Birnreinette), F., h. L.
 Scharlachrothe Parmäne, F. bis H., h. L.
 † Röthliche oder Kronen-Reinette, L., h. M.,
 W., h. L.
 Esopus Spizemberg, L., W., h. L.
 H. * Carmeliter- oder Ludwigsburger Reinette,
 L., h. M., W., h. L.
 H. † Muskat-Reinette, L., h. M., W., h. L.
 H. Baumanns Reinette.
 H. Belle fleur, L., h. M., W., h. L.

11. Classe. Graue Reinetten oder Lederäpfel.

- H. † Englische Spital-Reinette, L., h. M., W., h. L.
 H. † Grauer Kurzstiel (Carpenter), L., h. M., W., h. L.
 H. † Graue französische Reinette, L., h. M., W., g. L.
 * Parkers Pepping, L., h. M., W., h. L.
 Carpentin, h. M., W., h. L.
 † Van Mons Reinette, L., h. M., W., h. L.
 Osnabrücker oder Franz Graf von Eggers Reinette,
 L., h. M., W., h. L.
 Reinette von Damason, L., h. M., W., h. L.
 Graue portugiesische Reinette, L., h. M., W., h. L.
 Hosers Reinette, L., h. M., W., h. L.
 † Graue Herbst-Reinette, L., h. M., W., h. L.

12. Classe. Gold-Reinetten.

- H. * Winter-Goldparmäne, L., h. M., h. D., W., h. L.
 H. * Orleans-Reinette, L., h. M., h. D., W., h. L.
 † Königlich Kurzstiel, L., h. M., W., g. L.
 * Harberts Reinette, L., h. M., W., g. L.
 † Ribston Pepping (Englische Granat-Reinette), L.,
 h. M., W., h. L.
 * Reinette von Blenheim, L., h. M., h. D., W.,
 g. L.
 H. * Große Kasseler Reinette, L., h. M., W., h. L.
 Newton Spizemberg, L., H. bis W., h. L.

13. Classe. Streiflinge.

- H. † Quikenapfel, L., h. M., W., h. L.
 † Muskateller-Quiken- oder Baschesapfel, L., h. M., W.,
 h. L.
 † Weißer und brauner Matapfel, h. M., W., h. L.

- † Aechter Winterstreifling, h. M., W., h. L.
 H. * Großer rheinischer Bohnapfel, L., h. M., W., h. L.
 Gestreifter Fürstenapfel, L., h. M., W., h. L.
 Minna's bunter Streifling, h. M., W., h. L.
 * Rother Eiserapfel, L., h. M., W., h. L.
 Schaffelder, h. M., W., g. L.
 H. Stromapfel (Localsorte), L., h. M., W., h. L.
 H. Dreijähriger Streifling (Großer Streifling), h. D., g. L.
 H. Schöner Marienapfel (Platter Streifling), L. und M., h., g. L.

14. Classe. Spitzäpfel.

- † Königsteiner, L., W., g. L.
 H. † Kleiner Fleiner, L., M., D., g. L. Der Baum trägt nicht überall reich.
 Zimmermännle (Localsorte ähnlich dem milden Fleiner), h. M., h., h. L.

15. Classe. Plattäpfel.

- H. † Wellington, h. M., W., h. L.
 † Kleiner Langstiel, h. M., W., h. L.
 Weißer Tasset- oder Wachsapfel, h. M., W., h. L.
 H. Rother Stettiner oder Biethighheimer, L., h. M., W., h. L. Der Baum kränzelt in manchen Gegenden und ist hier selbstverständlich die Weiterverbreitung zu unterlassen.
 * Grüner Fürstenapfel, L., h. M., W., h. L. Eine der verbreitungswürdigsten Sorten.
 † Ebners- oder spätblühender Tassetapfel, h. M., W., h. L.
 † Hohenheimer Rieflingsapfel (Bastard von Malus baccata), M., h., h. L. Gibt den vorzüglichsten Apfelwein.
 H. Jacobi-Apfel, h., h. L.

II. Birnen.

1. Classe. Butterbirnen.

- * Coloma's Herbst-Butterbirn, L., h., g. L.
 † Weiße Herbst-Butterbirn, L., h., h. D., h. L.
 H. † Graue Herbst-Butterbirn, L., h., h. D., h. L.

König von Württemberg (Herbst- oder Wintersylvester),
T., H., g. L.

* Riegels Butterbirn, T., W., g. L.

* Diels Butterbirn, T., W., w. L.

* Winter-Dechantsbirn, T., W., w. L.

Winter-Nelis oder Coloma's Winter-Butterbirn, T., W.,
w. L.

2. Classe. Halb-Butterbirnen.

† Runde Mundneß- oder Sommer-Dechantsbirn, F., h. L.

H. † Grüne Sommer-Magdalene- oder Glasbirn,
F., h. L.

3. Classe. Bergamotten.

Bergamotte Grasanne, T., W., g. L.

H. Rothe Dechantsbirn, T., H., g. L.

H. * Wildling von Motte, T., H., h. L.

† Rothe Bergamotte, T., H., h. L.

† Esperens Bergamotte, T., W., w. L.

4. Classe. Halb-Bergamotten.

H. Deutsche Nationalbergamotte (Schöne und gute), T., H.,
g. L.

5. Classe. Grüne Langbirnen.

H. † Englische Sommer-Butterbirn oder Zelänger,
je lieber, T., H., h. L.

H. * Sparbirn oder Franz Madame, F., g. L.

Punktirter Sommerdorn, T., H., g. L.

Rother Sommerdorn, T., H., g. L.

H. Lange grüne Herbstbirn und die gestreifte Varietät:
Schweizerhose (Vokalname: Tulpenbirn, Kufumberbirn),
T., H., h. L.

Hermannsbirn (St. Germain) und die gestreifte Varietät:
Gestreifte Hermannsbirn (St. Germain panachée), T.,
W., w. L.

† Graf Canal, T., W., g. L.

† Neue Poiteau, T., W., w. L.

H. Feigenbirne (Graubirne), T., h. D., H.

6. Classe. Flaschenbirnen.

- † Clairgeau's Butterbirn, T., W., g. L.
- * Marie Luise, T., H., g. L.
- * Capiaumonts Herbst-Butterbirn, T., H., h. L.
- † Humboldt's Butterbirn (Bosc's Flaschenbirn), T.,
H. bis W., g. L.
- * Engelsbirn, T., W., g. L. Eine der besten Sorten!

7. Classe. Apothekerbirnen.

- † Williams Christenbirn, F. bis H., g. L.
- H. * Napoleons Butterbirn, T., H., g. L.
- H. * Grumfower Butterbirn, T., H., h. L.
- † Herzogin von Angoulême und die gestreifte Varietät:
Gestreifte Herzogin von Angoulême (Duchesse
d'Angoulême panachée), T., H., g. L.; besonders
als Zwergbaum.
- Triumph von Jodoigne, T., W., w. L.; besonders
als Zwergbaum.
- Hardenpont's Winter-Butterbirn, T., W., g. L.
- † Winter-Apothekerbirn (Winter-Christenbirn), W.,
h. D., g. L.

8. Classe. Rußeletten.

- H. Gute Graue oder Graue Sommer-Butterbirn,
F., h. L.
- H. * Stuttgarter Gaishirtle, F., h. L. Beste Frühbirn!
- Rußelette von Rheims, F., w. L.
- Seckelsbirn, T., H., g. L. Eine der feinsten Sorten!
- † Gute Luise von Avanches, T., H., g. L.; beson-
ders als Zwergbaum.
- H. * Forellenbirn, T., h. D., H. bis W., h. L.

9. Classe. Muskatellerbirnen.

- Sommerrobine, F., h. L.
- H. Frühe Muskatellerbirn, F., h. L.
- H. Kleinste Muskatellerbirn, F., h. L.
- Kleine lange Sommer-Muskatellerbirn, F.,
h. L.
- Kleine Blankette oder Schnabelbirn, F., g. L.

10. Classe. Schmalzbirnen.

- Gelbe Sommer-Herrenbirn, F., g. L.
 † Römische Schmalzbirn, L., h. D., H., h. L.

11. Classe. Gewürzbirnen.

- † Leipziger Rettigbirn, F., h. L.
 H. † Sommer-Eierbirn oder Bestebirn, F. bis H., h. L.;
 zum Einmachen!
 H. Citronenbirn, F., h. L.

12. Classe. Längliche Rothbirnen.

Sensbirn, h. D., H., h. L.
 Ochsenherzbirn, h. D., h. M., H., h. L.
 Camper-Venus, h. D., W., g. L.
 Paulsbirn, h. D., h. M., W., h. L.
 Trockener Martin, h. D., W., h. L.
 Schöne Angewine, W., w. L.; wegen ihrer Größe
 Bierfrucht; als Zwerghaum.

13. Classe. Rundliche Rothbirnen.

- H. † Schneiderbirn, h. D., M., H., h. L.
 † Westphälische Glockenbirn oder Kuhfuß, h. D., H., h. L.
 Schönste Winterbirn, W., w. L.; sehr schöne Bierfrucht!
 Junker Hans, h. D., M., H., h. L.
 H. Königsbirn, L., h. D., H., h. L.

14. Classe. Längliche Weinbirnen.

- † Frühe Wasserbirn, M., D., H., h. L.
 H. * Rnausbirn oder Schwabenbirn, M., D., H., h. L.
 † Träublesbirn, M., H., h. L.
 Harigelsbirn, h. M., h. D.
 H. † Wilde Eierbirn (Fischäckerin), M., H., h. L.
 Langstielerin, h. M., h. D., W., h. L.
 Hohenheimer Mostbirn (Eisgruben-Mostbirn), M., D.,
 H., h. L.
 Lederhosenbirn, h. M., h. D., H., h. L.
 H. † Langbirn (Gelbe Wadelbirn), M., D., H., h. L.

15. Classe. Rundliche Weinbirnen.

- H. † Champagner oder deutsche Bratbirn, h. M.,
S., h. L.
† Welsche Bratbirn, M., S., h. L.
† Wörlesbirn, M., S., h. L.
* Kleine Kummelterbirn, h. M., S., h. L.
H. † Große Kummelterbirn (Bogenäckerin), h. M., S.,
h. L.
Weisse und rothe Bekelsbirn, h. M., h. D., S.,
h. L.
H. * Pfaffenbirn, h. M., h. D., S., h. L.
H. * Wildling von Einsiedel (Extra-Mostbirn), h. M.,
S., h. L.
† Schweizer Wasserbirn oder Weingisterin, M.,
D., S., h. L.
Kleiner Rakenkopf, h. M., h. D., S. bis W., h. L.
H. † Großer französischer Rakenkopf (Pfundbirn),
h. M., h. D., W., h. L.
† Weiler'sche Mostbirn, h. M., S., h. L.
H. † Pomeranzenbirn vom Zabergäu, h. M., S., h. L.
H. † Wolfsbirn (Quittenbirn), h. M., S. bis W., h. L.
Normännische Eiderbirn, h. M., S., h. L.
† Gelber Löwenkopf, h. M., h. D., W., h. L.
† Lempp's Mostbirn, h. M., S., h. L.; auch zu Gesälz
und Brantwein geeignet.
Bergbirn, h. M., S., h. L.
† Dwenerbirn, h. M., h. D., S., h. L.
H. † Palmischbirn, M., S., h. L.
Sülibirn, h. M., S., h. L.
H. Weinbirne vom Bodensee (Späte Weinbirn), h. M.,
S., h. L.

Herr Jäger bemerkt sodann noch weiter über die auszuwählenden Sorten:

„Baden könnte bei seinen günstigen klimatischen und Verkehrsverhältnissen das Obst noch leichter zu einem wichtigen Ausfuhrartikel machen, als unsere Nachbarstaaten (die Schweiz und Württemberg), wenn es sich die Landwirthschaft angelegen sein ließen, ein vorzügliches, ausfuhrwürdiges Product zu erzielen.

Derselbe Baum, der jetzt noch herbe oder saure Streiflinge trägt, kann sehr gute Lederäpfel oder Goldreinetten oder Rosenäpfel tragen, die nicht nur besser zum Mosten, sondern auch für den Obstmarkt von weit höherem Werthe sind. Wollen wir aber einen

Theil unseres Obsterzeugnisses in's Ausland verkaufen, so müssen wir zunächst dasselbe zu vermehren suchen, den Zustand unserer Bäume verbessern, sie sorgfältiger pflegen, bessere Sorten erziehen, überhaupt Alles thun, um unsern Obstbau auf die Stufe der Vollkommenheit zu bringen, deren er unter unseren ausgezeichneten klimatischen und Bodenverhältnissen fähig ist und auf die er, auch ohne große Kosten und meistens nur durch mehr Fleiß und Sorgfalt gebracht werden kann. Selbstverständlich müssen in solchen Gegenden, in denen eine große Massenproduction den Export zur Nothwendigkeit macht, mehr harte und spät reisende Aepfel- und Birnensorten gezogen werden. Dieselbe Rücksicht hat man dann noch mehr beim Verkauf und Versand von sehr edlen, an Spalieren gezogenen Aepfel- und Birnensorten zu nehmen.

Beispielsweise führe ich unter den für den Massentransport weniger tauglicheren weichen Aepfelsorten folgende auf: Wachsreinette, Fleiner, Englischer und Danziger Kantapfel, Backapfel, Tassetapfel, überhaupt alle frühreisenden Sorten, wogegen unter den harten, einen weiteren Transport ertragenden Aepfeln der große Rheinische Bohnapfel, Rother Stettiner, die Champagner-Reinette, der Graue Kurzstiel (Ederapfel), die Goldparmanäe, der Metzgerapfel obenan stehen.

Von den in unserm Lande verbreiteten weichen Birnensorten sind als für den Transport in Massen höchst ungeeignet zu nennen: die Rnaußbirne, die Wadelbirne (Kannenbirne), Eierbirne (Beste-Große-Birne), die Grunhardbirne, überhaupt alle frühreifen Sorten, wogegen die harten Birnsorten, wie die Wahlbirne, Pfaffenbirne, die Champagner-Bratbirne, die späte Weinbirne, die wilde Eierbirne verhältnißmäßig wenig verbreitet sind.

Mit dem Versand von sehr edlem Obst, besonders an Spalier gezogenem, machen einzelne Obstzüchter, die auch in der Verpackung die nöthige Sorgfalt und Methode anwenden, sehr gute Geschäfte. Hierzu eignen sich unter den Aepfeln sämtliche edle Goldreinetten (Rambour-Reinette, Casseler Reinette, Granat-Reinette, Muskat-R.), der weiße Winter-Calville, der graue Kurzstiel in großen Exemplaren gezogen, der Ananasapfel, der Borsdorfer.

In sehr großer Auswahl sind endlich die edleren, spätreisenden Winterbirnsorten vorhanden, z. B. die graue Bergamotte, die Dechantsbirne, die Krummbirne, die Cowersbirne und viele andere."

In ähnlicher Weise äußert sich über die Auswahl der Sorten behufs einer Steigerung der Rentabilität aus der Obstbaumzucht Herr Schüle. Wir erlauben uns, auch aus dessen Gutachten einen hierauf bezüglichen Auszug mitzutheilen. Er sagt:

„Was die Frage, welche Obstsorten in Baden die empfehlens-

werthensten seien, betrifft, so muß ich bemerken, daß man hauptsächlich auf feineres Tafel- und Dörrobst sein Hauptaugenmerk richten sollte, da dieses Baden vor Allem fehlt. Der Grund, warum in unserem Nachbarlande hauptsächlich Wirthschafts-, namentlich Mostobst angepflanzt wird, ist wohl nur dem zuzuschreiben, daß Württemberg an geringeren Weinen, die in Baden das Hauptgetränk der arbeitenden Classe bilden, Mangel hat. Aus diesem Grunde sollten in unserem Lande nur in rauheren Thälern und hohen Lagen, sowie an Straßen Wirthschaftsobstsorten angepflanzt werden, wo auch der Güterpreis kein so hoher ist, als wie in den Thälern. Hier (in den rauheren Lagen) sollten jedoch Massen von Obst, auch auf sogenannten Baumgütern oder Baumäckern producirt werden, um dadurch auch größere Obstmärkte in unserem Lande zu erhalten. Der Hauptabsatz wäre alsdann gewiß nach Württemberg, das außer dem Jahre 1847 noch nie genug Obst für den eigenen Bedarf erzielte, trotzdem hier etwa 10 Millionen Obstbäume stehen, und deshalb genöthigt ist, seinen Mangel durch das meist geringe Schweizer Obst zu decken. Natürlich sind zum Versand nur haltbare Sorten geeignet, weshalb auch diese in erster Linie zur Anpflanzung zu empfehlen sind. Hier sind auch die gewöhnlichen Localsorten von Süßkirschen, die zum Brennen die geeignetsten sind, ferner die zum Einmachen vielfach verwendeten Weichseln oder Sauerkirschen, namentlich die Ostheimer Weichsel, für etwas feuchteren Boden Pflaumen und Zwetschen, besonders Grüne Reineclauden, Mirabellen, Ziparden, italienische und gewöhnliche Hauszwetschen zur Anpflanzung recht passend; letztere sind zum Brennen und Dörren bekanntlich die geeignetsten.

In höher gelegenen Gegenden ist in geschützter Lage selbst Tafelobstbau oft noch sehr ertragreich, namentlich von auf Wildlinge veredelten Zwergbäumen; ich erinnere nur an Amalienberg, wo so köstliches Obst, das man in die entferntesten Gegenden versendet, erzeugt wird.

Auf den guten Böden der Ebene und des Hügellandes ist die Anpflanzung von Wirthschaftsobst in geschlossenen Baumgütern oder Baumäckern kaum wirthschaftlich zu rechtfertigen, da hier der Güterpreis viel zu hoch ist, und sollte deshalb hier — außer an Straßen, wohin natürlich nur Wirthschaftsarten und härtere Tafelsorten, besonders von Äpfeln, passen — vor Allem in Haus- oder Grasgärten auf Erzielung feinsten Kernobst-Tafelsorten für Herbst und Winter hingewirkt werden. Hierzu eignet sich der größte Theil des Rheinthales, das Neckarthal, das Tauberthal und deren Seitenthäler, sowie theilweise die Bodenseegegend. In der Nähe größerer Städte ist der Anbau von frühem Kernobst, so-

wie von feinerem Steinobst, als: Pflirsichen, Aprikosen, feineren Pflaumen und Zwetschen, z. B. Frühe Königsapflaume, Columbiaapflaume, Frühe Aprikosenpfl., Braunauer aprikosenartige Pflaume, Lucas' Königsapflaume, Washington, Rothe Eierpflaume, Pond's Sämling, Beway's Reineclaude, Lucas' Frühzwetsche, Große Zuckerzwetsche, Violette Diaprée u. s. w. sehr lohnend, — aus bekannten Gründen deren Cultur nur in Hausgärten empfehlenswerth. Warum in unserem Lande der Anbau von feinerem Tafel- und Dörrobst noch nicht die mögliche Ausdehnung besitzt, hat wohl unter Anderem seinen Grund darin, daß die Baumgutsbesitzer es vielfach nicht verstehen, das Obst zuzubereiten und so zu packen, daß ein Versand selbst in sehr entfernte Länder möglich ist, ohne daß die Früchte Schaden leiden.

Welche große Einnahmen aus Obstgärten erzielt werden, kann man in den bei Bühl gelegenen Gemeinden — besonders in Neusäß — genau erfahren, und doch könnte der Ertrag bei besserer Behandlung der Bäume um mindestens das Doppelte bis Dreifache gesteigert werden. Für das in geschützten Obstgärten an Spalieren, Pyramiden, Cordons u. s. w. von auf Zwergunterlagen (Aepfel auf Paradies-Aepfel, Birnen auf Quitten) veredelten Sorten werden die höchsten Preise, besonders in größeren Städten, bezahlt. Da dies jedoch mehr Sache der Gärtnerei als der Landwirthschaft ist, so möge dies hier nur kurz erwähnt werden.

Kastanien und Wallnüsse sind nach meiner Ansicht ziemlich genügend verbreitet, doch sollte bei letzteren von der vielfach üblichen Straßenpflanzung mehr abgestanden werden, da sie hiezu beinahe eben so wenig wie Kastanien sich eignen.“

Wir sind mit diesen Ausführungen der Herren Jäger und Schüle völlig einverstanden; durch eine Vermehrung des feinen Tafelobstes könnte die Rente aus der Obstbaumzucht bedeutend gesteigert, der theure Grund und Boden viel höher verwerthet werden als jetzt.

Was demnach die Auswahl der Sorten des anzupflanzenden Obstes anbetrifft, so können wir das Vorgetragene dahin zusammenfassen:

- 1) die Wahl der Obstsorten richtet sich vielfach nach der Lebensweise der Bevölkerung in der betreffenden Gegend.
- 2) Bei uns in Baden ist die Richtung auf Wirthschaftsobst (Mostobst) vorherrschend; bei den hohen Preisen, die indessen in unsern größeren Städten für Tafelobst gezahlt werden, und bei den glücklichen Absatz- und Verkehrsverhältnissen ist für die Folge diese Productionsrichtung dort

einzuschlagen, wo die klimatischen Verhältnisse die Zucht von feineren Obstsorten begünstigen.

- 3) Es ist für industrielle Einrichtungen zu sorgen, um feines Obst zur Handelswaare umzugestalten, also vor Allem zweckmäßig construirte Darren; sodann ist Anleitung zur Aufbewahrung und Verpackung des frischen Obstes zu ertheilen.
- 4) Die Möglichkeit, gute Obstsorten an Stelle der weniger feinen zu setzen, ist in unserem Großherzogthum durch das Vorhandensein gut geleiteter Baumschulen (s. o.) gegeben.

3) Gründe, warum in einzelnen Gegenden unseres Landes der Obstbau noch nicht die genügende Pflege erfährt.

Ueber diese Frage wurden theilweise schon in der Einleitung, welche die Ausbreitung des Obstbaues in Baden zum Gegenstande hat, sowie in dem 1. Abschnitte unseres Referates, das die Verwerthung des Obstes behandelt, Andeutungen gemacht; wir erlauben uns indessen noch Einiges aus den eingegangenen Berichten hinzuzufügen und zunächst auf diejenigen des Herrn Wagenau über den Stand der Obstbaumzucht im Bezirke Waldshut zurückzukommen.

Der Berichterstatter hebt hervor, daß die Obstbaumzucht in dem genannten Bezirke eine viel geringere Pflege erfahre, als man es bei Betrachtung der klimatischen und Bodenverhältnisse erwarten müßte, da nur einzelne Striche des Bezirkes für die Obstbaumzucht zu rauh sind. Die Ursache der geringen Beachtung dieses landw. Zweiges erblickt Berichterstatter in der mangelnden Kenntniß einer geeigneten Verwerthung des Obstes (vergl. Abschnitt 1), vor Allem in der Mißachtung des Obstweines. Im größten Theil des Bezirkes wird Wein gebaut und zwar wird vornehmlich die Quantität berücksichtigt; Sorte und Bauart begünstigen die Erzeugung großer Mengen von Trauben. Die Nachfrage nach diesem Product war früher ganz unbedeutend, der erzeugte Wein verblieb dem Hausgebrauch oder doch nur dem Kleinverkehr, der eine bessere Qualität auch nicht entsprechend theurer bezahlt hätte. Daher kam es, daß man der Obstweinbereitung in den Weinbau treibenden und angrenzenden Theilen des Bezirkes wenig Beachtung schenkte.

Zum Verkauf wird wenig Obst gebaut, der Ertrag ist kein regelmäßiger, die Mengen auch nicht bedeutend, deshalb bildet sich auch kein Obstmarkt aus. Zwar wird das Dörren des Obstes im Steinachthal betrieben, das Product nach Lenzkirch und Neustadt verkauft, doch ist der jährliche Umsatz kein hoher. Alle diese Verhältnisse zusammen begründen die auch von tüchtigen Landwirthen

getheilte Ansicht, daß der Ertrag aus dem Obstbau ein niederer ist und daß ein entschiedener Fortschritt für die nächste Zeit nicht erwartet werden dürfe.

In manchen Gegenden kann man zwar nicht über geringe Anzahl von Bäumen klagen, sondern mehr über die falsche Auswahl der Arten und Sorten. Im Rheinthale wird namentlich bei den Birnen über kurze Lebensdauer geklagt und dies als Grund für den seltenen Anbau angeführt.

Im Bezirke besteht auch eine größere Anzahl von Baumschulen, die schöne Bäume liefern und die vielleicht nur in der Auswahl der Sorten nicht die Verhältnisse der Gegend genug berücksichtigen, die aber gewiß bei bedeutenderer Nachfrage auch diesem Mangel abhelfen würden. Trotz der schönsten Erfolge des Gedeihens solcher in den Baumschulen erzogenen Stämmchen wird mit der größten Hartnäckigkeit behauptet, daß Wildlinge, die erst in die Krone veredelt werden, allein daselbst dauerhafte Bäume geben. Man pflanzt einen Wildling aus dem Walde, der häufig von ganz schlechtem Wuchse ist, in einer Weise, daß sein Gedeihen überhaupt gefährdet sein muß. Ein Baum mitten in einem Acker zu haben, gilt ohnehin für das Kennzeichen eines wenig sorgfältigen Landwirthes und nur gezwungen werden der Straße entlang Bäume gesetzt; dagegen stehen sie auf Wiesen meist zu dicht, beschatten einander und schmälern den Ertrag des Futters nach Güte und Menge in hohem Grade.

Was den Steinobstbau anbelangt, so sind viele Zwetschenbäume vorhanden, die auch schönen Ertrag geben, da sie in günstigem Boden ohne viel Pflege gedeihen.

Eine Ueberschätzung des Nutzens der Kirschen gegenüber dem Kernobst macht sie zu der häufigsten Obstsorte; daher sind prächtige Bäume mit reichem Ertrag zu finden; aber gerade auf den Feldern sind sie häufig, wo sie die Erträge auf verschiedene Weise beeinträchtigen, einmal durch die Wurzeln, dann aber noch mehr dadurch, daß die Kirschenernte vor der Getreideernte eintritt und bei ersterer die Saat unter den Bäumen zertreten wird. Da die Kirschen das früheste Obst sind, so sind sie auch viel mehr dem Diebstahl ausgesetzt."

In dem Bezirke Eppingen ist es neben dem Mangel an Absatz, wie Herr Rentamtmann Hölzler berichtet, auch der Mangel an den zum Betriebe der Obstbaumzucht nöthigen Kenntnissen, der sie bisher nicht die nöthige Beachtung finden ließ. Berichterstatter schreibt hierüber:

"Seit meiner Hierherkunft, vor 11 Jahren, ist es mein Hauptbestreben, die Obstbaumzucht, die damals noch sehr zurück war,

obgleich unser Boden und Klima dazu geeignet sind, immer mehr zu fördern.

Im Allgemeinen wird eben leider bei uns die Obstbaumzucht, wie in vielen Gauen Badens, als Nebensache angesehen und der gute Spruch Meßgers:

„Auf jeden Raum pflanz' einen Baum

Und pflege fein, er bringt dir's ein“

in seinem Werth nicht beachtet.

Von vorne anfangend, fehlt es an dem Unterricht, an den richtig eingerichteten Orts-Baumschulen, die meistens im Argen daliegen, weil der passende Baumwart fehlt, oder, wenn einer da ist, derselbe zu gering bezahlt wird. Weil dann kein schöner Baum aus der Baumschule bezogen werden kann, so werden solche von im Frühjahr herumziehenden Händlern gekauft und zwar häufig der Wohlfeilheit nach und ohne auf die Sorte Rücksicht zu nehmen.

Im hiesigen Orte (Berwangen) hat nun der Gemeinderath vor einem Jahre beschlossen, die Gemeindebauerschule eingehen zu lassen und die Bäume aus der meinigen, die nach dem Lucas'schen System angelegt ist, zu beziehen, aus welcher auch manche Orts-angehörige und Auswärtige ihre Bäume jetzt holen, weil sie dann wissen, daß der Baum gut geschult ist und welche Sorte sie erhalten.

Wird nun der Baum gesetzt, so geschieht eben dies gar häufig ohne Sachkenntniß und weitere Pflege, besonders bezüglich des Pfahls; der Wind weht ihn hin und her, es entstehen Wunden, der Baum wird krank, geht bald zu Grunde oder lebt kümmerlich fort, vollends wenn er noch der Wohlfeilheit nach gekauft ist.

Bei den tragbaren Bäumen ist aber hauptsächlich dies zu tadeln, daß gar häufig die Wasserschosse nicht entfernt, überhaupt jene nicht gehörig ausgeputzt werden, und wenn dies geschieht, auch nicht zur richtigen Zeit. Moos und die alte Rinde in das sich bekanntlich ein Heer von Ungeziefer einnistet und das von den Säften des Baumes zehrt, wird selten entfernt.

Recht gern werden die Früchte des Baumes geerntet, aber häufig sind sie nicht der Mühe Preis!

Uebrigens keine Regel ohne Ausnahme!

Es gibt hie und da einen Ort, der in der Obstbaumzucht sich auszeichnet, und in jedem Dorf gibt es immer mehrere Landwirthe, die die Pflege des Obstbaumes mit Liebe handhaben. Im Allgemeinen hat sich die Obstbaumzucht seit 20 bis 25 Jahren wesentlich gehoben.“

Ueber den Obstbau im Kreise Baden spricht sich Herr Baumann in Vos in folgender Weise aus:

„Der Obstbau und sein Erträgniß ist in hiesigem Kreise nicht unbedeutend zu nennen, besonders in der nächsten Umgebung Badens; jedoch muß die Verbreitung im Allgemeinen als nur gering bezeichnet werden und ist der Obstmangel ständig fühlbar. Es ist ersichtlich, daß eine Zeit da war, in der mehr Obstbäume angepflanzt wurden, als in den letzten Jahren, da mehr alte Bäume als junge vorhanden sind, d. h. im Gebirge, während in der Ebene wenig oder meistens nur junge Bäume angetroffen werden. Den traurigsten Anblick bieten die Bäume jedoch im Allgemeinen dar, da es nur wenig pflegende Hände gibt, die sich Mühe geben, eines ihrer einträglichsten Culturgewächse in gesundem Zustande zu bewahren.

Beinahe überall sieht man die Bäume von unten bis oben mit Moosen und Flechten bewachsen und die weißen Beeren von *Viscum album* aus den grünen Blättern der Apfelfebäume hervorschauen.“

Die Obstbaumzucht im Hanauer Lande (Amtsbezirk Kork) schildert der Bericht des Korker Bezirksvereins wie folgt:

„Die Obstbaumzucht in hiesiger Gegend könnte und sollte in mehrfacher Beziehung verbessert werden, denn wenn es auch nicht an einzelnen guten Obstzüchtern, fast in jeder Gemeinde des Bezirks, fehlt, welche auf Anpflanzung rechte Sorgfalt verwenden, so wird doch im großen Ganzen hierorts gar vieles unterlassen, wodurch die Obstbaumzucht gefördert werden könnte. Gerade deswegen wurde bei einer am 16. Juli in Kork abgehaltenen Generalversammlung des landw. Bezirksvereins der Obstbau und die Obstverwerthung zum Gegenstand einer Besprechung gemacht, wobei Landwirtschaftslehrer Burghard in Offenburg einen ausführlichen Vortrag hielt und auf die mancherlei Mängel hinwies, welchen die Obstbaumzucht im Hanauerlande unterliegt und wobei er insbesondere hervorhob, wie in so vielen Obstgärten die Bäume zu dicht bei einander stehen und sich gegenseitig Licht und Nahrung rauben; wie man darauf achten müsse, bessere und für die Bodenverhältnisse geeignete Obstbäume aus anerkannt guten, größeren Baumschulen zu beziehen, indem die kleinen Obstbaumschulen bei weitem nicht genügten, wie man die Obstbaumpflege eines Ortes sachverständigen Personen anvertrauen und Sorge tragen sollte, gute Obstbaumzüchter heranzubilden.

Es ist allerdings wahr, daß der Obstbau in hiesiger Gegend mancherlei Gefahren und Hindernisse zu bekämpfen hat; es fehlt ein reicher, tiefgründiger Boden, und der Kies, welcher sich in der Tiefe von einem oder mehreren Fuß vorfindet, das Horizontalwasser u. sind Ursache, warum mancher Obstbaum nicht gedeiht und aller Pflege ungeachtet dahinsiecht und bald abstirbt; allein so

viele alte, schöne und kräftige Obstbäume an Straßen und in Gärten, wie im Felde sind Beweis genug, daß wohl auch gut gezogene Bäume von besseren (und geeigneten) Sorten da gedeihen könnten, wo keine oder nur verkrüppelte oder wilde Bäume (Holzäpfel) stehen."

Herr F. Köllig, Vorstand des badischen Gartenbauvereins, ist der Meinung, „da in denjenigen Gegenden unseres Landes, welche dem äußern Anscheine nach die ungeeignetste geographische Lage für den Obstbau haben, gerade dieser Culturzweig auf hoher Stufe steht, daß in den ebenen Gegenden, wo der Obstbau entweder gar nicht oder nur mangelhaft oder gelegentlich betrieben wird, wo er aber mit Leichtigkeit und mehr Erfolg betrieben werden könnte, tiefer liegende Gründe dafür vorhanden sein dürften. Hierzu könnten gerechnet werden:

- a. im Allgemeinen ein gewisses Vorurtheil, nämlich vermeintlich ungünstige klimatische und Bodenverhältnisse, herrschende Winde, Mangel an Absatzgelegenheit und hiemit zusammenhängend
- b. unrichtige Wahl der für den Ort und Absatz passenden Obstsorten;
- c. Mangel an Kenntnissen in der Obstbaumzucht und Behandlung der Bäume;
- d. Mangel an geeigneten Personen zur Pflege und Beaufsichtigung der Obstbäume.

Daraus folge dann

- e. Verwahrlosung der Anlagen durch unrichtige und schlechte Behandlung derselben."

4) Vorschläge zur Hebung des Obstbaues im Allgemeinen.

Wenngleich wir in einer möglichst hohen Verwerthung des Products den mächtigsten Hebel zur Förderung des Obstbaues erblicken müssen und über diese Verwerthung in den früheren Capiteln bereits Eingehendes mitgetheilt wurde, wobei wir nicht unterlassen konnten, auch noch einige andere Mittel zur Hebung dieses Culturzweiges zu empfehlen, so müssen wir es doch für angemessen erachten, bei dieser Gelegenheit auch noch auf einige wichtige, den vorliegenden Gegenstand berührende Fragen etwas näher einzugehen. Wir werden dabei die in den oben bereits erwähnten Gutachten und Berichten ausgesprochenen Ansichten ebenfalls berücksichtigen.

Aus dem vorigen Capitel erhellt wohl deutlich, daß es meist Mangel an Verständniß des Werthes der Obstbaumzucht, sowie Mangel an den zu ihrer Ausübung erforderlichen Kenntnissen war, der sie in manchen Gegenden bisher zu einem Emporblühen nicht kommen ließ. Daher haben die landw. Bezirksvereine es sich zur Aufgabe gemacht, vor allen Dingen für Verbreitung von Kenntnissen in dieser Richtung zu sorgen. In welcher Weise die genannten Vereine in den letzten Jahren sonst noch dem Obstbau ihre Pflege zuwandten, darüber hat Referent in seinen Generalberichten für 1868 und 1869 Ausführliches mitgetheilt. Er erlaubt sich daher auf diese hier zu verweisen und nur auf die oben betonte Thätigkeit zurückzukommen.

Die Vereine erkannten es an, wie besonders durch einen gründlichen Unterricht in der Obstbaumzucht, und zwar schon der Jugend ertheilt, ein Aufschwung auf diesem Gebiete angestrebt werden müsse. Bekanntlich sind es nicht blos mechanische Fertigkeiten, welche ein Obstzüchter nothwendig hat; es muß vielmehr hervorgehoben werden, daß nur durch gründliche Kenntniß der Natur des Obstbaumes, der Art seiner Ernährung, der Grundsätze der Veredlung u. s. w., durch Kenntnisse, die nur in einem gediegenen Unterricht erworben werden können, die vielen Mißgriffe in dieser Cultur und die dadurch entstehenden Mißerfolge zu verhüten sind. Zweifellos erwacht auch bei der Jugend durch einen derartigen Unterricht die Lust und Liebe zu dieser edlen landwirthschaftlichen Beschäftigung, und nur wo diese geweckt ist, werden wir in der Zukunft ein Aufblühen derselben wahrnehmen können.

Die Bezirksvereine haben daher nicht nur ihren Einfluß dahin geltend gemacht, daß junge Leute aus ihrem Bezirke Obstbauschulen (zu Karlsruhe, Hochburg, Neutlingen) besuchen, sondern sie haben auch dieselben durch Verleihung von Stipendien unterstützt, junge strebsame Leute durch Prämien (bestehend in populären Schriften und Werkzeugen) aufzumuntern sich bemüht, ihr Augenmerk auf die Orts-Baumschulen gerichtet und den Leitern derselben, die meist Volksschullehrer sind, Belohnungen für ihren Unterricht, den sie der reiferen Schuljugend ertheilten, gewährt u. s. w. Endlich haben die Vereine auch neuerdings die Heranbildung und Anstellung von Gemeinde- und Bezirks-Baumwarten in's Auge gefaßt.

Die Frage, ob es zweckmäßig sei, schon in der Volksschule Unterricht in der Obstbaumzucht zu ertheilen, ist schon oft erörtert worden. Dieselbe hat vielfach ihre Gegner gefunden, welche darauf hinwiesen, daß die Volksschulen nicht den Zweck haben könnten, in irgend einem Spezialfache Unterricht zu geben, sondern daß ihr

allgemeiner, humanistischer Charakter unter allen Umständen gewahrt bleiben müsse. Dagegen wird auf der andern Seite hervorgehoben, daß, wenn man auch der ländlichen Volksschule eine landwirthschaftliche Richtung nicht geben dürfe, der landwirthschaftliche Unterricht den Fortbildungs- und Ackerbauschulen vorzubehalten sei, doch der Unterricht in der Obstbaumzucht als ein wichtiges pädagogisches Hülfsmittel betrachtet werden könne. Man hält es daher nicht nur für unbedenklich, sondern sogar für nützlich, sowohl aus pädagogischen Gründen als auch mit Hinsicht auf den künftigen Beruf der Volksschüler und im Interesse der Ausbreitung und Verbesserung der Obstbaumzucht, daß der Volksschullehrer in der Gemeinde-Baumschule oder in seiner eigenen, wenn erstere nicht vorhanden, den Schülern der obern Klasse seiner Anstalt Unterricht in der Obstbaumzucht erteilt. Selbstverständlich darf darunter der eigentliche Schulunterricht nicht nothleiden; es sind vielmehr dazu die freien Stunden der Zöglinge zu verwenden, und muß der Obstbau-Unterricht gleichsam als ein Anschauungsunterricht zur Unterstützung des naturwissenschaftlichen betrachtet werden. In der That sind auf diese Weise da, wo der Lehrer Verstandniß und Liebe zur Sache hatte, recht schöne Erfolge erzielt worden, und deshalb glauben wir uns der letzteren Anschauung anschließen zu dürfen.

Allein, da nicht alle Lehrer die gedachten Eigenschaften besitzen, so darf man, unserer Meinung nach, auch nicht allen den Unterricht im Obstbau ansinnen; in diesem Falle wäre derselbe durch andere hiezu geeignete Persönlichkeiten, namentlich durch Gemeinde- oder Bezirks-Baumwärter zu erteilen. Für diese letztere Einrichtung spricht sich vorzugsweise Herr Baumann in Dos aus. Derselbe hat durch den Entwurf „einer Anleitung für Anstellung von Baumwätern und Instructionen für solche“ sich ein Verdienst um die Lösung dieser Frage erworben; wir können hiebei auch nicht unterlassen, demselben unsern Dank dafür auszusprechen, daß er dem landw. Verein eine größere Parthie seiner Schrift unentgeltlich zur Vertheilung überlassen hat. Wir wollen wünschen, daß dieses Institut, das auch wir als ein zweckmäßiges anerkennen müssen, immer mehr Aufnahme finden möchte.

Ob Gemeinde- oder Bezirks-Baumschulen einzurichten sind, das wird sich wohl meist nach den localen Verhältnissen zu richten haben. So wie wir die Sache übersehen, scheint uns außer den bestehenden größeren Baumschulen unseres Landes, zu denen wir vor allen Dingen die der Großh. Gartenbauschule, der Ackerbauschule Hochburg, der Großh. Hofgärten rechnen, wozu dann noch die verschiedenen, durch die Vereine eingerichteten und durch Private unterhaltenen Baumschulen kommen, die Herstellung und Unterhal-

tung von Gemeinde- und Bezirks-Baumschulen nicht ein unbedingtes Erforderniß, und werden besonders Gemeinde-Baumschulen nur dann zu unterhalten sein, wenn man dieselben in der vorhin erwähnten Weise als Unterrichtsmittel gebrauchen will. Früher existirten fast in jeder Gemeinde Badens sogen. Gemeinde-Baumschulen. Ueber die Art ihrer Entstehung und ihren Werth entnehmen wir dem Bericht des Herrn Gartenbaulehrer Schüle nachstehende Notizen:

„Eine Ministerialverordnung vom 26. November 1824 verfügt: „daß wo möglich bei jeder Schulstelle ein kleiner Schulgarten errichtet werden soll, in welchem von Lehrern, welche die nöthigen Kenntnisse haben, den Schülern Unterricht im Obstbau zu geben sei. Gleichzeitig wurde angeordnet, daß in den Schullehrer-Seminarien, wo es noch nicht eingeführt sein sollte, Unterricht im Obstbau erteilt werde.“ Im Jahre 1827 wurden Plantagen-Inspectoren und Orts-Plantagenaufseher angestellt, letzteren war die Besorgung der Gemeinde-Baumschulen übertragen und hatten dieselben die Jugend in der Obstbaumzucht zu unterrichten.

Am 3. Januar 1834 wurde der Unterricht den Orts-Plantagenaufsehern abgenommen und wiederum den Schullehrern übertragen.

1838 wurde das Institut der Plantageninspectoren wieder aufgehoben.

Am 10. Juni 1853 wurde vom Ministerium des Innern die Verfügung erlassen: „In Berücksichtigung, daß die zwangsweise eingeführten Gemeinde-Baumschulen häufig viele Kosten verursachen, ohne ihren Zweck zu erfüllen, daß die Baumzucht überhaupt nur da gedeihen kann, wo sie mit Liebe und Sachkenntniß betrieben wird, diese Bedingungen aber häufig fehlen, — werden die Kreisregierungen ermächtigt, einzelne Gemeinden von der Einführung und Unterhaltung der Obstbaumschulen zu dispensiren, wenn nach dem Gutachten der Großh. Centralstelle für die Landwirthschaft für Unterricht in der Obstbaumzucht und für den Bezug guter Obstbäume zu billigen Preisen eine bessere Gelegenheit vorhanden ist, oder wenn nach den Verhältnissen des Orts von einer Obstbaumschule ein günstiger Erfolg überhaupt nicht zu erwarten ist.“

In Folge dieser Verfügung sind mit Recht an vielen Orten die beinahe durchweg in schlechtem Zustande befindlichen Gemeinde-Baumschulen wieder eingegangen. Von materiellem Nutzen sind nach meiner Ueberzeugung dieselben, zumal meist das schlechteste Stück Land dazu verwendet wird, gewiß nirgends. Dagegen sind dieselben das beste Lehrmittel zum Unterricht in der Obstbaumzucht und dazu geeignet, hier die Kinder durch tüchtige, im Obstbau erfahrene

Schullehrer im Verebeln zu unterrichten und hiedurch wesentlich die Liebe zum Obstbau zu fördern.

Was die Bezirks-Baumschulen betrifft, so müßten, wenn dieselben in Baden eingeführt werden sollten, 59 Bezirks-Baumschulen errichtet werden. In vielen Bezirken hat aber der Obstbau eine untergeordnete Bedeutung oder ist die Anlage der ungünstigen klimatischen Verhältnisse oder des geringen Bodens wegen gar nicht möglich. In andern Bezirken bestehen bereits sehr schöne Staats-, Großherzogliche und Privat-Baumschulen, — ich erinnere nur an Karlsruhe, Schwebzingen, Hochburg, Freiburg, Ladenburg, Neckargemünd, Lahr, Lilienthal, Hechtsberg (Kinzigthal) u. s. w., die bereits eine solche Quantität von Obstbäumen liefern, daß das Bedürfniß für unser Land gedeckt ist. Ich bin überhaupt der Ansicht, daß durch Bezirks-Baumschulen nicht so viel geleistet wird, als wenn man die Erziehung der Obstbäume der freien Concurrenz überläßt, durch welch' letztere die Obstbaumzüchter weit mehr angestoprt werden, nur gute und schöne Bäume zu liefern, als dies bei Bezirks-Baumschulen der Fall sein dürfte."

Auch die Vorschläge des Herrn Landwirthschaftslehrer Wagenau zur Hebung des Obstbaues sind beachtenswerth.

Nach seiner Ansicht könnte die Vereinsthätigkeit hierin viel leisten, indem die Vereine die Obstbaumzucht öfter zum Thema ihrer Besprechungen machen. Freilich fehlten Vorbilder von sehr guten ertragsreichen Obstanlagen, aber doch könnte bezüglich des Obstbaues vieles durch Belehrung geschehen. Ferner dürfe die Heranbildung von Obstbauverständigen durch Beschickung der Gartenbauschule Karlsruhe nicht unterbleiben. Bedauerlich sei, daß die Vereine schon viel Geld zur Ausbildung von Leuten ausgegeben haben, welche sich kurze Zeit in ihrem Heimatsorte nützlich machten, dann aber bald der Obstbaumzucht kein Interesse mehr zuwandten.

Das Institut der Bezirks-Baumwarte sei sehr empfehlenswerth. Ein tüchtiger, praktisch ausgebildeter Baumwart müßte namentlich auf die einzelnen Obstverwerthungsarten (rationelle Mostbereitung, Einrichtung von Gemeinbedarren) seine Aufmerksamkeit richten, die Gemeinde aber sollte auf die Unterhaltung von Gemeinde-Baumschulen mehr Werth legen. In diesen könnte der Baumwart der reiferen Jugend Anweisung in Verebelung und Erziehung des Stämmchens, wie auch Belehrung über Pflege der Bäume geben.

Ferner sollten die Gemeinden Muster-Obstgärten auf ihren eigenen Grundstücken anlegen, die der Gemeindefasse einen Ertrag abwerfen und den Bürgern zur Nachahmung dienen könnten.

Endlich könne man auch Prämien aussetzen:

- 1) für Anlage von Obstbaumgärten;
- 2) für ausgezeichnete Haltung schon bestehender Obstbaumpflanzungen;
- 3) für Obstbaumpflanzungen, die für die landw. Benutzung besonders geeignete Sorten enthalten;
- 4) für ausgezeichnete Leistungen in der Hegung von Singvögeln durch Anbringung von Nistkästchen u. s. w.

Hören wir zum Schluß noch die Ausführungen des Herrn Schüle über diejenigen Maßregeln, welche von Seiten der Regierung zur Hebung des Obstbaues ergriffen werden könnten:

„Diese Frage wurde auch bei der Versammlung süddeutscher Wein- und Obstproducenten im Herbst 1869 zu Bingen (am Rhein) aufgeworfen und wie folgt beantwortet: „Die Obstcultur kann Seitens der Regierung gehoben werden durch Errichtung von pomologischen Instituten verbunden mit pomologisch-önologisch-chemischen Versuchsstationen; durch Obstbaum-Schulen; durch Aufnahme der Lehre vom Obstbau in höhere und niedere Volksschulen; durch Gründung einer pomologischen Bibliothek zum Ausleihen von Werken an Lehrer, Gärtner, Baumwärter und sonstige Freunde des Obstbaues; durch Beschickung der Obstbauschulen durch Lehrer, Straßenmeister und -Wärter; hauptsächlich aber durch Wanderlehrer, die an Sonntagen Vorträge halten und die Woche über dem Landmann mit Rath und That zur Seite stehen. Durch letzteres Institut ist, wie Regierungsrath Beck von Trier versicherte, in den letzten Jahren in Rheinpreußen ungemein viel zur Hebung des Obstbaues gewirkt worden, und empfahl derselbe die Anstellung einiger Obstbau-Wanderlehrer für jede Provinz.“

Bei uns in Baden fehlt zur Zeit noch ein besonderes pomologisch-önologisch-chemisches Institut, dagegen bietet die Großh. Gartenbauschule reiche Gelegenheit, den gesammten Obstbau gründlich zu erlernen. Sodann ist eine besondere Obstbauschule mit derselben verbunden, um jungen Leuten, die bereits Kenntniße in der Obstbaumzucht haben, Gelegenheit zur praktischen und theoretischen Ausbildung in diesem Spezialfache zu geben.*) Zur Unterrichtung

*) Sitzungen der Großherzoglich Badischen Obstbauschule in Karlsruhe.

Zweck der Schule.

§ 1. Jungen Leuten von 16 Jahren und darüber, welche sich schon mit Obstbau beschäftigt haben, soll Gelegenheit gegeben werden, sich in diesem Fach theoretisch und praktisch weiter auszubilden, insbesondere in der Erziehung der Bäume in der Baumschule, in der Pflanzung und Pflege der Obstbäume, in der Kenntniß der wichtigsten Obstsorten und in der Benutzung des Obstes.

von Schullehrern, Straßenmeistern, älteren Landwirthen, Gärtnern und sonstigen Freunden des Obstbaues dient der 14 Tage dauernde und Anfangs Juli jeden Jahres beginnende „Obstbaucurs für Lehrer und andere Personen reiferen Alters“.

Was das Wanderlehrer-Institut betrifft, so halte ich dieses, — trotzdem ich seit meinem Hiersein erst einigemal als Wanderlehrer zu wirken die Ehre hatte, — nach meinen hiebei gemachten Erfahrungen gleichfalls für recht nützlich, besonders wenn bei solchen Vorträgen, — wie in Neusatz und Müllenbach, — das

Dauer der Schule.

§ 2. Die Schüler werden im Frühjahr und Herbst zu den wichtigsten Arbeiten einberufen; zu Anfang oder Mitte März auf 8 Wochen und Anfang August auf 6 Wochen; im Ganzen auf 14 Wochen.

Melbung und Aufnahme.

§ 3. Diejenigen, welche als Obstbauschüler eintreten wollen, haben sich bei der Großherzoglichen Obstbauschule in Karlsruhe zu melden, welche jeweils die Schüler einberufen wird.

Der Anmeldung ist ein Leumundszeugniß, sowie eine Erklärung, auf wessen Kosten der Betreffende die Schule besuchen wird, beizulegen.

Unterricht, Verpflegung, Hausordnung.

§ 4. Die Schüler erhalten in der Großherzogl. landwirthschaftlichen Gartenbauschule theoretischen und praktischen Unterricht, und soweit deren Räumlichkeiten es gestatten, Wohnung und Verköstigung.

§ 5. Die Schüler haben sich bezüglich des Unterrichts und der Hausordnung den getroffenen Anordnungen zu fügen und die ihnen aufgetragenen Arbeiten willig und gewissenhaft auszuführen.

Kosten und deren Ersatz.

§ 6. Der theoretische und praktische Unterricht wird unentgeltlich ertheilt.

§ 7. Die Reisekosten können unter Umständen aus Staatsmitteln ersetzt werden. Diejenigen, welche darauf Anspruch machen, haben ein vom betreffenden Bürgermeisteramt ausgefertigtes Zeugniß ihrer Unbemitteltheit beim Eintritt in die Schule mitzubringen.

§ 8. Die Schüler, welche in der Großherzogl. landwirthschaftlichen Gartenbauschule verpflegt werden, haben hiefür eine den Selbstkostenpreis nicht übersteigende Vergütung zu entrichten, die für jeden Unterrichtscurs besonders berechnet wird.

Für Arbeiten, welche sich zum Vergeben in Akkord eignen, wird den Schülern der nach dem Anschlag des vollen Werths ihrer Leistung berechnete Akkordpreis gewährt.

Schluß der Obstbauschule.

§ 9. Dem Schluß geht alljährlich eine Prüfung voraus, auf Grund deren Ergebnisse den Schülern Zeugnisse ausgestellt werden, welche im Organ des Gartenbauvereins und im Wochenblatt des landwirthschaftl. Vereins veröffentlicht werden.

§ 10. Schüler, die sich durch Arbeitsleistungen ausgezeichnet haben, können Prämien bis zu 20 fl. erhalten.

Karlsruhe, den 21. October 1868.

Großherzogliches Handelsministerium.

v. D u s s c h.

Arnoldi'sche Obstkabinet vorgezeigt wird, was die dortigen Obstpflanzler aufmunterte, auch bessere Sorten einzuführen und werthlosere eingehen zu lassen. Dieses gute Lehrmittel sollte jeder landwirthschaftliche Bezirksverein sich erwerben. (Es erscheint dasselbe bei H. Arnoldi in Gotha und kostet der Lieferung à 6 Stück 2 Thaler.) In Mülltenbach und Neusatz zeichneten sich die Obstpflanzler die ihnen empfohlenen Obstsorten auf, reichten die Listen an die Direction des landw. Bezirksvereins ein, die dieselben s. B. der Großh. landw. Gartenbauschule einsenden wird, damit letztere die gewünschten Reiser von besseren Sorten zum Umpfropfen junger Bäume verabfolgt. Der landw. Verein übernimmt die ganz unbedeutenden Kosten. Da hiedurch, — wie oben gesagt, — manche geringe Sorte verdrängt und dafür eine bessere, ertragreichere Sorte eingeführt wird, kann dies gewiß mit Recht gleichfalls als ein Beitrag zur Hebung des Obstbaues in unserem Lande betrachtet werden. Von sicherem Erfolg sind natürlich solche Wandervorträge nur dann, wenn, wie es auch bisher der Fall war, der Obstbaulehrer einen oder mehrere Tage vorher die Pflanzungen besichtigt und dadurch einen Einblick in die gemachten Fehler erhält, auf welche derselbe selbstverständlich in erster Linie aufmerksam machen muß. Daß ein Obstbau-Wanderlehrer, dessen Lebensaufgabe es wäre, sich nur damit zu beschäftigen, den Landwirthen im ganzen Lande mit Rath und That an die Hand zu gehen, noch Ersprießlicheres leisten könnte, möge hier nur angedeutet werden.

Eine pomologische Bibliothek besitzt der badische Gartenbauverein, der dieselbe auch ausleiht, jedoch natürlich nur an seine Mitglieder. Daß hiedurch gleichfalls schon manches Gute gewirkt wurde, ist sicher nicht zu bezweifeln. Könnten nicht auch die landwirthschaftlichen Vereine in derselben Weise vorgehen?“ — —

Wir zweifeln nicht daran, daß, wenn die aus gut gehaltenen Baumschulen bezogenen und nach den richtigen Regeln gesetzten Stämmchen (wobei natürlich auch auf die für die betr. Gegend geeignetste Sorte Rücksicht zu nehmen ist), von den eigens hiezu angestellten Gemeinde- oder Bezirks-Baumwarten oder von den Landwirthen, die sich die erforderlichen Kenntnisse hiezu angeeignet haben, gehörig, kunstgerecht geschnitten und gepflegt werden, die Obstbaumzucht auch in denjenigen Landesgegenden, wo dieselbe bisher noch nicht die wünschenswerthe Ausbreitung und Fürsorge erfahren, sich heben wird. Eine energische Handhabung der Feldpolizei, gemeinschaftliche Vertilgung der dem Obstbau schädlichen und allgemeiner Schutz der ihm nützlichen Thiere (vor Allem der insectenfressenden Vögel), die Beachtung und Befolgung der zu einer besseren Verwerthung des Obstes oben erteilten Rathschläge

— alle diese Maßregeln werden gewiß dazu beitragen, daß die Obstbaumzucht bald bei uns allgemein erfreuliche Resultate gewähren und sich zu dem dankbarsten und lohnendsten Zweige der Landwirthschaft gestalten wird. —

Aus unseren Darstellungen des Obstbaues und der Obstverwerthung in Baden dürfte hervorgehen, daß bei den verschiedenen (klimatischen, Boden-, Wirthschafts- und Verkehrs-) Verhältnissen in den einzelnen Theilen unseres Landes allgemein gültige Rathschläge zur Förderung dieses Wirthschaftszweiges sich nicht geben lassen. Das in diesen Blättern niedergelegte Material würde sich aber gewiß zu Besprechungen bei Gelegenheit der Bezirks- und Gauversammlungen empfehlen.

Indessen erscheint es uns wichtig und ersprießlich, wenn der Centralauschuß sein Gutachten über folgende Sätze abgeben möchte:

- 1) Die Verwerthung des Obstes durch Verarbeitung zu Obstwein muß als der bedeutendste Hebel zur Förderung des Obstbaues in unserem Lande angesehen werden.
- 2) Damit der Landwirth aber durch diese Verwerthung einen genügenden Nutzen erzielen könne, ist er zur Pflanzung guter, ertragreicher Sorten anzuleiten, sodann ist ihm Belehrung über die vortheilhafteste Bereitung des Obstweines zu geben und dafür zu sorgen, daß die hiefür erforderlichen zweckmäßigen Geräthschaften und Maschinen allwärts Eingang finden, wozu namentlich die Ausstellungen bei Gelegenheit der Gaufeste und Märkte dienen können; endlich sind Obstwein-Ausstellungen, resp. Obstwein-Märkte zu veranstalten.
- 3) Wo die klimatischen und Verkehrsverhältnisse es gestatten und gebieten, durch Erziehung eines feineren (Tafel-) Obstes der Wirthschaft einen höhern Ertrag abzugewinnen, ist darauf hinzuwirken, daß die Landwirthe bessere, edlere und dabei ertragreichere Sorten anpflanzen; dies kann durch Nachweisung von Bezugsquellen oder durch Vermittlung des Ankaufs von Seiten der Bezirksvereine (die Transporterleichterung gewähren müßten) geschehen; gelegentlich der Ausstellungen in solchen Gegenden ist bei der Prämiiung die erwähnte Productionsrichtung zu begünstigen, auch ein besonderer Werth auf die Bereitung von schönem Dörrobst in feiner Marktware zu legen.

- 4) In den letztgenannten Gegenden ist für Errichtung gut construirter Obstdarren zu sorgen.
 - 5) Die Bezirksvereine sollen sich dafür interessiren, daß das Vorhandensein von vorzüglichem Tafelobst genügend bekannt wird, um Händler herbei zu ziehen; dabei ist Belehrung über die Aufbewahrung und Verpackung (behufs des Verstandes) von Tafelobst zu geben, die Producenten sind auf die Absatzgebiete für letzteres aufmerksam zu machen.
 - 6) Da es erfahrungsgemäß in unserem Lande nicht an Gelegenheit zum Bezuge von guten Pflanzbäumen, wohl aber an Leuten fehlt, die es verstehen, die Obstabäume zu pflegen, so ist die fortgesetzte Anregung zum Besuche der Obstabulehranstalten und die Ausbildung und Anstellung von Baumwärtern dringendes Erforderniß.
 - 7) Die Anstellung eines Wanderlehrers für Obstabau ist in Aussicht zu nehmen.
 - 8) Im Interesse der Obstbranntwein-Brennerei in unserm Lande, die nach obigen Ausführungen ein Hauptmittel zur höhern Verwerthung des Obsterträgnisses bildet, ist mit allen nur möglichen erlaubten Mitteln gegen die Einführung der norddeutschen Maischraumsteuer in Baden anzukämpfen und darauf hinzuwirken, daß bei einer etwaigen Reform der Branntweinbesteuerung die Fabriksteuer mit besonderer Berücksichtigung unserer kleinen wirthschaftlichen Verhältnisse (wie dies s. Z. in Hohenzollern geschehen) eingeführt werde!
-

Druck der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei in Karlsruhe.

1876 2

Welche Düngungen geben die höchsten Erträge bei Kartoffeln?

Von Dr. G. M a r e f, Docent der k. k. Hochschule für Bodencultur zu Wien.

Die Kunst, wirkungsvoll die Bodenkraft zu benützen und zu controliren, ist eine Lebensfrage der Oekonomie und des landwirthschaftlichen Berufsmannes. Die Auflösung der Frage: für welche Früchte und mit welchen Mitteln die Bodenkraft erfolgreich benutzt werden soll, wird um so schwieriger, je verschiedenartiger die Verhältnisse auftreten und je complicirter die Wirthschaftsführung sich gestaltet. Immerhin wird es aber möglich, annähernd gleichartige Bodenzustände zu einer Behandlungsweise zusammen zu fassen und für solche lassen sich ganz praktische Orientirungen anbahnen.

Eine derartige Orientirung habe ich im Tullner Felde bei Wien in directer Weise, ohne eingehendere Kenntnißnahme des Bodens mit wissenschaftlichen Hilfsmitteln, nach rein praktischen Voruntersuchungen, mit Kartoffeln ausgeführt, um für die dortigen Localverhältnisse die relativ billigste und wirksamste Düngung für die Erzielung der höchsten Kartoffelerträge zu ermitteln, und mögen nachfolgende Angaben zu weiterer Vergleichung mit Versuchen ähnlicher Tendenz dienen.

Das Feld war nahezu horizontal, tiefgründig, dem Schwemmlande angehörig, hatte vorher Hafer getragen und war dasselbe Jahr einem Pächter abgenommen worden, weil er contractswidrig durch 6 Jahre nicht gedüngt hatte. Von einem Einflusse vorhergegangener Düngung kann demnach nicht die Rede sein. Der Boden, mehr bündiger Natur, hatte ein schwärzliches Aussehen; naß gepflügt erhärtete er steinartig und stellte den Ernteerfolg in Frage; rechtzeitig bearbeitet, formte er sich wie Asche und zerfielen hierauf die größeren aufgepflügten Schollen in kürzester Zeit an der Luft. Im Herbst nur leicht zu Stoppelsturz geackert, erhielt das Feld im Frühjahr eine Ackerung auf 21 Centimeter Tiefe und mit dieser die betreffenden Versuchsparzellen gleichzeitig die Rainitz- und Stallmistdüngung; die anderen Düngemittel wurden auf die Furche aufgestreut und durch wiederholtes Eggen mit dem Boden gut vermischt.

Wenn die Größe der Düngung einer jeden Versuchsparzelle von $\frac{1}{2}$ Are auf 1 Hektar überrechnet wird, so betrug die Düngungsmenge bei:

Versuchs-Nr.	D ü n g e m i t t e l							Nährstoffgehalt *)						
	Rainit	Chilifalpet	Knochenmehl	Superphosphat	Gyps	Guano	Stallmist, halb Pferde- halb Rindsdünger	Kali	Magnesia	Stickstoff	schwerl. Phosphor.	leichtlös. Phosphor.	Kalk	Schwefelsäure
	K i l o g r a m m							K i l o g r.						
I.	330	—	—	—	—	—	—	36.3	26.4	—	—	—	—	—
II.	—	160	—	—	—	—	—	—	—	24.0	—	—	—	—
III.	—	—	500	—	—	—	—	—	—	15.0	120.0	—	155.0	—
IV.	—	—	—	350	—	—	—	—	—	—	19.8	42.8	72.6	—
V.	—	—	—	—	330	—	—	—	—	—	—	—	102.3	145.2
VI.	—	—	—	—	—	250	—	—	—	25.0	—	25.0	—	—
VII.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII.	250	—	—	—	200	—	—	27.5	20.0	—	—	—	62.0	88.0
IX.	250	—	250	—	—	—	—	27.5	20.0	7.5	60.0	—	—	—
X.	250	80	—	—	—	—	—	27.5	20.0	12.0	—	—	—	—
XI.	—	—	250	—	—	125	—	—	—	20.0	60.0	12.5	—	—
XII.	—	—	—	—	—	—	24000	48.0	—	84.0	60.0	—	36.0	—

Die Düngungen von Nr. VIII. bis XI. sind Mischdüngungen; Versuchsansteller ließ sich von der vortheilhaften Anwendung dieser für Fälle leiten, wo geringere, aber stofflich verschieden geartete Düngungsmengen sich wirksamer äußern können, als höhere Quanten von nur einer Düngerart.

Die Frühsaat geschah den 29. April mit der Early-Rose Kartoffelsorte auf eine Reihenentfernung von 37 Centimeter, und 37 Centimeter in der Reihe, mit der Handhacke auf vormarquirter Sechstelle.

Gereinigt von Unkraut und zweimal cultivirt, lieferte der Versuch zu Anfang Juli folgendes Bild:

*) Den Berechnungen wurden folgende Stoffgehalte zu Grunde gelegt:
 Rainit: 11% Kali, 8% Magnesia.
 Chilifalpet: 15% Stickstoff.
 Knochenmehl: 3% Stickstoff, 24% schwerlös. Phosphorsäure, 31% Kalk.
 Superphosphat: 13% lösliche, 6% schwerlös. Phosphorsäure, 22% Kalk.
 Gyps: 31% Kalk, 44% Schwefelsäure.
 Guano: 10% lösliche Phosphorsäure, 10% Stickstoff.
 Stalldünger: 6.35 Stickstoff, 0.25% schwerlös. Phosphor., 0.2% Kali, 0.15% Kalk.

Niedrig im Kraut, 25—30 Centimeter, sonst egal, war das ungedüngte Stück Nr. VII. Etwas höher, 25 bis 35 Centimeter, standen die Kartoffelstauden auf dem mit Superphosphat gedüngten Stück Nr. IV.

Noch höher, 35 Centimeter, und sehr gleichmäßig war Nr. II. (Chilisalpeter).

Zwischen 35—40 Centimeter Höhe hatten, die Kartoffelstauden von Nr. I. (Kainit), Nr. V. (Gyps), letztere von etwas gelblichem Aussehen, und Nr. IX. (Kainit und Knochenmehl), mit noch stärkerem Stich in's Gelbe.

Zwischen 35—45 Centimeter befanden sich die Stauden von Nr. VIII. (Kainit und Gyps) mit frischer grüner Blattfarbe, Nr. X. (Kainit u. Chilisalpeter), die Blätter, hiebei sehr fett und grün, und Nr. III. (Knochenmehl), die Blätter ebenfalls von frischem Aussehen.

Zwischen 30—50 Centimeter, also sehr ungleich, in's Gelbliche spielend, erschien das Kraut der mit Stalldünger gedüngten Parzelle Nr. XII.

Den Stand von 40—45 Centimeter hatten: Nr. VI. (Guano) und Nr. XI. (Guano und Knochenmehl). Beide Parzellen waren durch ihre Gleichmäßigkeit, Höhe und durch ihre fettig glänzenden tiefgrünen Blätter sofort vor den anderen erkennbar.

Dem Felde nach zu urtheilen, erschienen die Guano-düngungen am schönsten; diesen folgten die Phosphat- und Mischdüngungen, dann jene mit Kainit und die anderen Einzeldüngungen, und den scheinbar ungünstigsten Entwicklungsstand zeigte die ungedüngte Parzelle.

Mit diesen Fruchtständen harmonirten so ziemlich die am 2. August gewonnenen Ernteresultate. Es lieferten pro Hektar:

Nr.		Kraut	Knollen	Zusammen
		in Kilo	in Kilo	in Kilo "
Nr.	I. (Kainit)	6200	12100	18700 "
"	II. (Chilisalpeter)	7700	11700	19400 "
"	III. (Knochenmehl)	9400	14000	23400 "
"	IV. (Superphosphat)	7600	11600	19200 "
"	V. (Gyps)	8300	11700	20000 "
"	VI. (Guano)	8000	12300	20300 "
"	VII. (ungedüngt)	7100	10200	17300 "
"	VIII. (Kainit und Gyps)	9900	12900	22800 "
"	IX. (Kainit u. Knochenmehl)	6100	10000	16100 "
"	X. (Kainit u. Chilisalpeter)	7000	10400	17400 "
"	XI. (Guano u. Knochenmehl)	11200	15300	26500 "
"	XII. (Stalldünger)	6700	10000	16700 "

Nach obigen Ergebnissen stellten sich die phosphat- und stickstoffreichen Düngungen am günstigsten; Kainit, weniger consequent, eilt in Nr. I. etwas voraus, bleibt aber in den Mischdüngungen Nr. IX. und X. wieder zurück. Ein entschieden ungünstiges Resultat ergab Stallmist; derselbe rangirte in seinen Erträgen noch unter „ungedüngt.“

Näher betrachtet, bei Außerachtlassung der Krautnutzung, mit Zugrundelegung der ungedüngten Parzelle für das Plus und Minus der Erträge und geordnet nach der geernteten Knollenmenge bei gleichzeitiger Einstellung der Ernte- und Düngungswerthe, ergibt sich die Rentabilität der einzelnen Düngungen für

		Die Erntedifferenz in Hilo Kartoffeln gegenüber der ungedüngten Parzelle pro Hektar		Der Werth der Erntedifferenz in ö. W. *)		Der Kostenpreis der Düngung in ö. W. **)		Der durch Düngung erzielte Reinertrag in ö. W.			
								+		—	
		+	—	fl.	tr.	fl.	tr.	fl.	tr.	fl.	tr.
Nr. XI	125 Kilo Guano . .	5100	—	255	—	53	75	201	25	—	—
"	250 " Knochenmehl	3890	—	180	—	50	—	130	—	—	—
" III	500 " Rainit " . .	2700	—	135	—	9	50	125	50	—	—
" VIII	250 " Gyps . .	2100	—	15	—	57	50	47	50	—	—
" VI	250 " Guano . .	1900	—	95	—	9	90	85	10	—	—
" I	330 " Rainit . .	1500	—	75	—	28	—	47	—	—	—
" II	160 " Chilisalpeter	1500	—	75	—	3	30	71	70	—	—
" V	330 " Gyps . .	1400	—	70	—	33	—	37	—	—	—
" IV	330 " Superphosph.	200	—	10	—	21	50	—	—	11	50
" X	250 " Rainit . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
"	80 " Chilisalpeter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" VII	ungedüngt	—	200	—	—	32	50	—	—	42	50
" IX	250 Kilo Rainit . .	—	200	—	—	96	—	—	—	106	—
"	250 " Knochenmehl	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—
" XII	24000 " Stalldünger	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—

Obwohl die Resultate dieser Zusammenstellung deutlich genug sprechen, obwohl, übereinstimmend mit mehrfach an anderen Orten

*) Der erzielte Preis für Early-Rose war 2 fl. 50 fr. pro 50 Kilo.

**) Der Kostenpreis der Düngemittel pro 50 Kilo betrug in fl. ö. W. Rainit: 1.50, Chilisalpeter: 8.50, Knochenmehl: 5, Superphosphat: 5, Gyps: 0.50, Guano: 11.50, Stalldünger: 0.20.

veröffentlichten Erfahrungen, Guano- und Phosphatdüngungen, oder diese im Gemisch mit anderen Düngungen, sich am besten für Kartoffeln bewährten, so weicht dieser Versuch von anderen doch darin ab, daß die Kalidüngung, und noch dazu jene mit dem billigsten und in gewissen Fällen schädlichen Kalipräparate, sich noch lohnend erwies und daß Stalldünger zur Erhöhung des Ertrages nichts beitrug.

Diese Resultatseigenthümlichkeiten der Düngemittel in ihrer Wirkung für die Größe der Kartoffelernten sind nur an der Hand einer vollständig ausgeführten Bodenuntersuchung zu erklären. Nachdem jedoch die ausführliche Schilderung dieses Bodens in seinen Wechselbeziehungen auch noch zu anderen Früchten einer Mittheilung an einem anderen Orte reservirt ist, so erscheinen von demselben nur jene Angaben, welche nothwendig sind, um ihn für die nachfolgenden Ausführungen genügend zu charakterisiren.

Vorausgeschickt sei, daß zur inneren Werthsbeurtheilung eines Bodens wenigstens 4 Qualitäten angegeben werden müssen, um der Hauptsache nach zu einer Orientirung über seine Bonität zu gelangen:

1. Das Verhältniß des Bodenskelettes zur Feinerde.
2. Der Gehalt an organischen Substanzen und deren Beschaffenheit.
3. Die Menge in Salzsäure löslicher Feinerde.
4. Die Menge der alkalischen Erden des salzsauren Auszuges.

ad 1. Aus dem Verhältniß des Bodenskelettes (Sand, Kies, Steine) zur Feinerde (abschleimbare Theile) sind Schlußfolgerungen zulässig, welche den Boden in seinen physikalischen Eigenschaften und in seiner Fruchtbarkeit, welche wieder an der Feinerde haftet, beurtheilen lassen.

Böden mit hohem Feinerdegehalt zeigen die physikalischen Eigenschaften der bindigen und schweren Böden. Sie nehmen viel Wasser auf, halten es lange zurück, sind kalt, bieten große Widerstände bei der Bearbeitung, neigen zur Krusten- und Schollenbildung, erfordern Abwässerung und Vorsicht bei der Bearbeitung und dürfen nie naß behandelt werden. Den Dünger verzehren sie langsam, werden darum seltener aber stärker gedüngt; sie sind gegen Nährstoffe absorptionsfähig und lohnen die künstlichen, besonders aber die leichtlöslichen Düngemittel.

Das Gegenbild bieten die Böden mit hohem Inhalt an Kiesen und geringen Mengen von Feinerde. Sie sind durchlässig, warm, hitzig, leicht *u. u.*, entwickeln eine große Bodenthätigkeit und erweisen sich weniger dankbar gegen die künstlichen Düngemittel und dann nur gegen mehr schwerlösliche.

ad 2. Die extremen Eigenschaften derartig constituirter Böden erfahren eine bedeutende Abschwächung durch die Beimengung von organischen Substanzen.

Der Humus, sich schwer erwärmend, in gewissen Fällen die Temperatur des Bodens bedeutend erhöhend, hat eine hohe wasserhaltende Kraft und ein großes Absorptionsvermögen für Wasserdünste und Gase. Er ist sehr porös und wegen seiner Eigenschaften ein gutes Meliorationsmittel für Thon- und Sandböden. Bündige Böden werden durch Humus weniger cohärent, leichte wieder bündiger, wasserhaltender, absorptionsfähiger und weniger heiß und thätig.

Humose Substanzen bilden im Allgemeinen das Korrelat der fruchtbarsten Böden. Ausnahmen finden dann statt, wenn jene in zu großer Menge auftreten, sich in einem Zustande befinden, der, weit entfernt von inniger Vermengung mit der Feinerde, die frühere Structur der organischen Masse noch erkennen läßt.

Mit Kalilauge behandelt geben humose Materialien lösliches huminsaures Kali und unlösliches Humin; sind die Alkalien im Ueberschuß vorhanden, so sind auch die entstandenen Verbindungen leicht löslich. Aus diesem Grunde erscheinen Kalidünger auf humosen Böden, besonders aber reichliche Kalidüngungen, zu Früchten lohnend, welche Kali stark consumiren.

Humus ist im Wasser löslich, doch diffundiren Humuslösungen nicht durch vegetabilische Membrane. Mit Huminsäure behandelte Kartoffeln ließen in ihren Zellen keine Aufnahme constatiren. Humus ist darum kein Nahrungsmittel, welches direct in die Pflanzen übergeht.

Eine Absorption des reinen Humus für Kali, Ammoniak und Phosphorsäure ist noch nicht nachgewiesen. Dafür ist constatirt, daß der Stickstoff des Bodens in directer Beziehung steht zu dem Kohlenstoffgehalte der Uminsubstanzen und daß der atmosphärische Stickstoff durch die kohlenstoffhaltigen Verbindungen gebunden wird, ehe derselbe bei der Pflanzennahrung mitwirkt.

Der Humus ist also einmal selbst die Quelle

von Stickstoff, ein zweitesmal bindet er den Stickstoff der Atmosphäre. Der in Humus enthaltene Stickstoff ist jedoch unlöslich und kann erst nutzbar gemacht werden, wenn die pflanzliche Substanz in Folge Zersetzung in Ammoniak, Kohlensäure, Wasser und Aschebestandtheile zerfällt. Diese Zersetzung und Freimachung von unlöslichem Stickstoff zu Zwecken größerer Pflanzenproduction muß darum von dem Landwirth mit ausschließenden Mitteln, wie Kali, Kalk u. bewirkt werden.

ad 3. Von großer Bedeutung für die Beurtheilung des Bodens erscheint der Gehalt seiner Feinerde an in Salzsäure löslichen Substanzen. Der Chemiker will hiermit andeuten, daß mit der Größe dieser Verhältnißzahl auch die Größe der im Boden für den directen Pflanzenaufbau löslichen Substanzen wächst, und daß die momentane Fruchtbarkeit um so höher steigt, je größer die Procentzahl der durch Säure ausziehbaren Bodensstoffe ist. Nach Eichhorns Untersuchungen nimmt die Absorption für Ammoniumoxyd mit dem Maaße der vorhandenen Wassergehaltsmengen der Mineralien zu. Mineralien ohne Wassergehalt nahmen nichts auf. In der That weisen auch mit wenigen Ausnahmen die fruchtbarsten Erden die höchsten Ziffern hierin auf, während Böden mit hohem Gehalt an Kieselsäure, als Quarzfeinsand, nahezu unfruchtbar, fast gar keine Absorptionserscheinungen oder doch nur in dem Maaße ihrer hydratischen Verbindungen zeigen.

ad 4. Die bedeutendste Rolle in den löslichen Substanzen für die Fruchtbarkeit der Erde spielen jedoch die zeolithischen Verbindungen der alkalischen Erden. So ist z. B. die Gegenwart des Kalkes maßgebend für die Absorption der Phosphorsäure und für die Veränderung von Mineralien, denen der Wassergehalt mangelt, zu einem Zustande, wornach sie für das Ammoniumoxyd aufnahmefähig werden. So können Bodenarten, welche reich sind an wasserhaltenden Silicaten und Humussäure, denen aber der Kalk fehlt, wenig oder gar keine Phosphorsäure aufnehmen. Dieser Zustand wird abgeändert, sobald Kalkverbindungen im Boden auftreten. Phosphorsäure- und Phosphatverbindungen werden dann schnell aufgenommen. Feldspath, Phonolith, welche in ihrem ursprünglichen Zustande nur wenig Wasser enthalten, und darum verschwindend kleine Mengen Ammoniumoxyd absorbiren, werden durch die Einwirkung von Kalkhydrat zuerst Wasser aufnehmen und dann eine vielfach vergrößerte Ammoniakabsorption aufweisen.

Der Kalk ist hiermit ein vorzügliches Mittel, Böden von bestimmter Beschaffenheit aufzuschließen und absorptionsfähig zu machen.

Diesen Ausführungen gegenüber enthält der Versuchsboden:

- ad 1. 53.46% Feinerde, und von dem Bodenskelette 35.88% Feinsand,
- ad 2. 15.24% organische Substanzen mit 0.25% Stickstoff;
- ad 3. 13.17% in Salzsäure lösliche Feinerde,
- ad 4. 3.99% in Salzsäure löslichen Kalk der Feinerde.

Angefügt sei noch der geringe Gehalt von Phosphorsäure (0.14%) und die geringen Mengen löslicher Alkalien (0.026%):

Der Boden ist daher bündig, sein Gehalt an mildem in weiterer inniger Vermengung befindlichen Humus ist hoch, der salzsaure Auszug ist sehr groß und der Kalkgehalt ziemlich beträchtlich. Der Boden ist daher ein sehr fruchtbarer und muß, mit Verständnis behandelt, sehr hohe Ernten abwerfen. Es erklärt sich hier auch die Ursache seiner steinartigen Cohärenz nach nasser Bearbeitung durch seinen hohen Feinerdegehalt, sowie die seines leichten Zerfallens an der Luft durch den eingeschlossenen Kalk.

Zurückkommend auf den Kartoffelversuch und diesen mit der Stoffentnahme einer Ernte von 10000 Kilo Kartoffeln pro Hektar in Verbindung gebracht, entfällt auf jene: 32 Kilo Stickstoff, 57 Kilo Kali, 2 Kilo Kalk, 4 Kilo Magnesia, 16 Kilo Phosphorsäure und 6 Kilo Schwefelsäure.

Bei der hohen Entnahme von Kali und Phosphorsäure durch Kartoffeln und dem geringen Vorhandensein dieser beiden Stoffe in diesem Boden, erklärt sich deren Wichtigkeit und Wirksamkeit als Beidüngung. Weniger dringend erscheint eine Stickstoffzufuhr. Der Boden ist an Stickstoff reich und bedarf eher einer passenden Aufschließung.

In der That haben auch die phosphorsäurehaltigen Düngemittel, und nach diesen jene mit Kali, die größten Erfolge hervorgerufen. Denn die Rangfolge der höchsten Ernten ist:

Rangnummer nach Ertrag	Versuchsnummer	D ü n g u n g							Kartoffelertrag pro Hektar
		Guano	Knochenmehl	Kainit	Gyps	Chilisalpeter	Superphosphat	Stalldünger	
K i l o g r a m m									
1.	XI.	125	250	—	—	—	—	—	15300
2.	III.	—	500	—	—	—	—	—	14000
3.	VI.	250	—	—	—	—	—	—	12900
4.	VIII.	—	—	250	200	—	—	—	12300
5.	I.	—	—	330	—	—	—	—	12100
6.	V.	—	—	—	330	—	—	—	11700
7.	II.	—	—	—	—	160	—	—	11700
8.	IV.	—	—	—	—	—	350	—	11600
9.	X.	—	—	250	—	80	—	—	10400
10.	VII.	—	—	—	—	—	—	—	10200
11.	IX.	—	250	250	—	—	—	—	10000
12.	XII.	—	—	—	—	—	—	24000	10000

Gyps stellte sich in die Rangsziffer 7 und 3, ist also für vorliegende Verhältnisse entschieden verwendbar. Stalldünger hingegen bewährte sich am schlechtesten; in diesem sind die Bestandtheile nicht nur schwerlöslich, sondern die große Menge organischer Substanz kann keine Wirkung zu der bereits vorhandenen Menge humoser Materialien für Hebung von Kartoffelerträgen ausführen. Es wird eben mit der Aufbringung von schwerlöslicher vegetabilischer Substanz in schwerlöslichen Humus nichts geholfen!

Der Versuch trifft hier empirisch das, was die Bodenanalyse nachweist. Er trifft das Gesetz des Minimums, wonach die Wirksamkeit sämtlicher Nährstoffe für den Ernteerfolg von den in geringster Menge im Boden vorhandenen Nährstoff abhängig gemacht wird. Er fügt sich conform den mineralischen Ansprüchen der Pflanze an. Er entscheidet sich für die Düngung mit Kalphosphaten und mit Kali. Er sagt, daß Stickstoffdüngungen nur in zweiter Linie angereicht werden sollen und perhorrescirt die Aufbringung von organischen Substanzen bei dem gegebenen Boden-
zustand.

Darum seien den Landwirthen, welche auf ähnlich constituirten Schwemmlandsböden Kartoffeln bauen, Kalkphosphate mit Kalibei-
gaben in der Anwendung von ungefähr 100—130 Kilo Guano,
225—275 Kilo Knochenmehl und 54—100 Kilo 3fach concen-
trirtem Kalisalz pro Hektar, zu weiterer Ueberprüfung vorstehenden
Resultates bestens empfohlen.



Ueber
den physiologischen Werth der Reservestoffe
in den Samen von Phaseolus vulgaris.

[Habilitationsschrift

durch welche

mit Genehmigung der hohen philosophischen Facultät
der

Königlichen vereinigten Friedrichs - Universität
Halle - Wittenberg

zu seiner Antritts - Vorlesung

über die

geschichtliche Entwicklung der Pflanzenernährungslehre

auf

Sonnabend, den 23. Juni, 11 Uhr Vormittags

ergebenst einladet]

Gustav Marek,

Dr. phil.

Halle.

Druck von Otto Hendel.

1877.

Ueber den physiologischen Werth der Reservestoffe in den Samen von *Phaseolus vulgaris*.

Der Nährwerth der in den Samen niedergelegten Reservestoffe fällt zusammen mit dem physiologischen Werthe der Stoffe, welche sich an dem Aufbau der Pflanze in den späteren Entwicklungsperioden bethätigen. Der Unterschied liegt nur in der Zeit der Verwendung und der Form ihres Auftretens. Dass die reichliche Ernährung der jugendlichen Keimpflanze gegenüber einer späteren reichlichen Ernährung die zweckensprechendere ist, sowohl in Beziehung der Entwicklungsenergie, Umfang der Organe, Widerstandsfähigkeit und reichlicheren Vollendung, dürfte nach vielfach hierüber bestehenden Untersuchungen und Erfahrungen als allgemein geltend anzunehmen sein. In wie ferne Diese nun vornehmlich ins Auge gefasst wird, kann es sich weiterhin nur um die Frage handeln: Sind es die sämmtlichen organischen Verbindungen, wie sie als Reservestoffe in den Samen angetroffen werden, oder nur von diesen einzelne bestimmte Stoffe — etwa Mineralien —, welche dem Keimling den wirksamsten Wachsthumsimpuls ertheilen?

In früherer Zeit begegnete man der Anschauung, dass die Verwendung der besseren Samen zu Saatgut einer Unwirthschaftlichkeit gleichkäme und darum sagte Bonnet¹⁾, „dass die geringeren Körner zur Saat, die grösseren, welche mehr Mehl enthalten, zur Nahrung gebraucht werden sollen“; anderseits waren andere Gründe massgebend, welche, wie nach Sprengel²⁾ erfahrungsgemäss, das sogenannte Hinterkorn des Buchweizens als vorthellhaft zur Saat erklärten etc. etc. etc.

1) Carl Bonnet, Untersuchungen über den Nutzen der Blätter. Deutsch von Chr. Boeckh, Ulm 1803.

2) Sprengel, Erfahrungen I 83 und Kirchbach 1870, III. p. 7.

Diese Ansichten schienen ihre Widerlegung gefunden zu haben durch die Untersuchungen von Franz, welcher die Verwendung der grössten Kartoffel als das wirthschaftlich Richtige für die Saat erklärt, und die Untersuchungen des Verfassers¹⁾ mit Pferdebohnen, Erbsen, Weizen, Lein und Rüben, welche in allen Fällen das Resultat zu Tage förderten, dass die grössten Körner die besten zur Saat seien, und die Menge der Reservestoffe Ausschlag gebend für die Ernte wäre.

Diesem entgegen führt Boehm²⁾ an, „dass die Grösse und Schwere der Samen von *Phaseolus multiflorus* völlig belanglos sei für die Entwicklung und das vorzeitige Absterben der Bohnenpflanzen“, und dass „zwischen Individuen, welche aus kleinen und grossen Bohnen, und aus solchen gezogen wurden, denen ein Keimlappen weggenommen war, sich durchschnittlich kein grösserer Unterschied vorfand, als zwischen den verschiedenen aus gleich grossen (schweren) Samen gezogenen Exemplaren.“

Als Ursache dieser Erscheinung wird der innewohnende Mangel der mineralischen Stoffe in dem Bohnensamen angegeben. Dieser lasse die vorhandene Reservestoffmenge nicht zur Verwendung gelangen, und wäre, wie Versuche mit wässrigen Lösungen darthun, dieser fehlende Aschebestandtheil der Kalk. Samen mit grösserem Kalkgehalt entwickeln sich deshalb vollständiger, Samen mit geringeren Kalkgehalt sterben früher ab.

Die Bedeutung der erdigen Bestandtheile für die Ernährung der Pflanzen ist ja schon seit längerer Zeit Gegenstand vielfacher Untersuchungen gewesen. De Saussure, Dawy, Sprengel, Liebig, Wiegmann und Polstorff, Knop, Stohmann, Wolff, Nobbe, Leydhecker, Salm-Horstmar, Hellriegel, Sachs etc. etc. führten Pflanzenkulturversuche in verschiedenen Medien und ungleichen stofflichen Beigaben aus, einerseits um die Unentbehrlichkeit der Mineralien für den Aufbau der Pflanzen nachzuweisen, anderseits um Studien für die Bedeutung und den physiologischen Werth der einzelnen Aschebestandtheile anzustellen. Alle diese

1) G. Marek, das Saatgut. Wien 1875.

2) Ueber den vegetabilischen Nährwerth der Kalksalze. Sitzungsbericht der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Jahrgang 1875 I, Aprilheft.

Untersuchungen enthielten die stillschweigende Voraussetzung, dass die Reservestoffe in den Samen die zweckmässigste stoffliche Zusammensetzung für die erste jugendliche Entwicklung enthielten, und dass die Wirkung der erdigen Bestandtheile sich an die Wirkung dieser anschliesse und den Ausbau der Pflanzen weiter fortführe, wenn die Reservestoffe bereits verwendet sind.

Neu ist jedoch der Gesichtspunkt der Unvollständigkeit der Stoffconstruction in den Samen. Neu ist die Annahme, dass man nicht die Reservestoffe im Ganzen, sondern die darin eingelagerten Mineralstoffe, und von diesen der Kalk das Agens der wirksamsten Pflanzenentwicklung sei!

Der Umstand, dass diese Aufstellungen meinen früheren Untersuchungen widersprechen, hat mich zu Studien und weiteren Versuchen angeregt, welche ich im Folgenden wiedergebe:

Fürs Erste versuchte ich Bohnensamen verschiedener Grösse und mit proportional verringerten Reservemengen in verschiedenen Medien unter sonst gleichen Verhältnissen im Lichte und unter Abschluss des Lichtes zu ziehen. Vom physiologischen Standpunkte aus ist ja das Experiment im dunklen Raume entschieden zu befürworten, es wird ja hiermit das Prinzip der möglichsten Isolirung von ausserhalb wirkenden Faktoren eingehalten. Soferne es aber gilt, diese Frage von dem Standpunkte der allgemeinen Anwendbarkeit im Grossen zu beurtheilen, darf das Verhalten der Samen auf den Verbrauch ihrer Reservestoffe nicht in Verhältnissen geprüft werden, welche bei Kulturen im landwirthschaftlichen Sinne nie vorkommen können.

Diesen Versuchen, welche sich auf die Gesamtmenge der Reservestoffe beziehen und auf ihren Volleinfluss reflektiren, also auf Alles, was in den Samen ist und diesen ausmacht, folgte eine Untersuchung mit Samen, welche mineralische Einlagerungen in ungleicher Menge enthielten. Ich erzog diese Samen auf freiem Felde und auf verschiedenen Parzellen, denen stickstoffreiche, kalkreiche und phosphorsäurereiche Düngemittel einverleibt worden waren. Die analytische Untersuchung ergab, dass nach der Grösse des Stoffgehaltes der einzelnen Düngersorten auch eine Abänderung des Stoffgehaltes in den Bohnen-

samen konstatirt werden konnte. Dieses Material war also bestimmt geeignet, eine Aufstellung zu proben, welche die Qualität der Samen als Saatgut, nach der Menge eingelagerter Mineralien beurtheilt.

Ich halte dieses Verfahren auch für das einzig richtige. Denn wenn bei Kulturversuchen in wässerigen Lösungen konstatirt wird, dass der Zusatz von Kalk den günstigsten Einfluss auf die jugendliche Weiterentwicklung der Keimpflanze und den Vollverbrauch der Reservestoffe geübt hat, so ist das kein Grund, um sagen zu können: dass Pflanzen, welche sich ungleich entwickelten, aus Bohnensamen erwachsen waren, denen ein ungleicher Kalkgehalt zu Grunde lag, und dass jene Pflanze, welche eine längere Vegetationsdauer und einen grossen Wachsthumserfolg hatte, von einem Samen abstamme, der kalkreicher war. Ein solcher Ausspruch ist nur dann richtig, wenn die Bohnensamen chemisch untersucht und im wahren Sinne des Wortes auch auf ihren Stoffgehalt gekannt sind.

Den Schluss bildete ein dritter Versuch in Lösungen von salpetersauren, phosphorsauren und Kalksalzen mit Bohnensamen, rein zu dem Zwecke, um vergleichende Parallelen mit den vorangeführten Versuchen anstellen zu können.

A. Kulturversuch mit Bohnen von verschiedener Grösse in verschiedenen Medien im Lichte und bei Abschluss des Lichtes.

1. Grosse, mittelgrosse und kleine Samen von *Phaseolus vulgaris* wurden in Ackererde, Sägespänen, geglühtem Sande und destillirtem Wasser gezogen; eine Parthie auch in destillirtem Wasser kultivirt, bei welchen der Lichtzutritt durch einen mit schwarzem Papier überzogenen Sturz verhindert worden war.

Die chemische Zusammensetzung der zu diesen Versuchen verwendeten Bohnen darf als eine gleiche angenommen werden. Denn die Samen waren völlig gleich ausgewählt, stammten von ein und demselben Felde und waren bei ein und derselben Düngung gewachsen.

Das Gewicht der einzelnen Samen betrug:

bei den grossen	0,370	Gramme,
„ „ mittleren	0,310	„
„ „ kleinen	0,230	„

Sämmtliche Bohnen waren den 24. April zwischen feuchte Flanell-Lappen eingekeimt worden. Die für die Kultur in Erde und geglühtem Sande bestimmten Samen wurden den 25. April 2 Centimeter tief eingelegt, jene für die Kulturen in destillirtem Wasser erst dann aufgelegt, bis die Wurzel so weit entwickelt war, dass sie durch die Deckelöffnung mit ihrer Spitze bis an das Niveau des Wassers reichte.

Die zu den Versuchen benutzten Gefässe waren von Glas und von gleicher Grösse und an der Mantelfläche mit schwarzem Papier umgeben, um die Einwirkung des Lichtes auf die Wurzeln zu verhindern. Auf denselben lagen mit Oeffnungen versehene Holzdeckel von $\frac{1}{2}$ Centimeter Stärke. Das Werfen dieser Hölzer war durch entsprechendes Feuchterhalten mit destillirtem Wasser und durch aufgezugene Drähte vermieden worden.

Versuch I in Ackererde.

		Höhenmessungen in Centimeter			Blattmessungen am 12. Juli in Centimeter					
		am 6. Mai	am 31. Mai	am 16. Juni	grosse Blätter	kleine Blätter	Dimensionen der			
							grossen Blätter		kleinen Blätter	
					Zahl	Zahl	Länge	Breite	Länge	Breite
Grosse Bohnen	1	6	20	21	} 11	9	9	7	5	3
	2	7	18	22						
Mittlere „	1	7	10	15	} 11	8	8	7	2	15
	2	6	15	15						
Kleine „	1	6	12	12	} 11	6	7	6	15	1
	2	5	15	15						

Die Entwicklung der Pflanzen fiel entsprechend der Grösse der Bohnen aus. Die grossen Bohnen erzeugten die stärksten Individuen und hatten 10 Schoten angesetzt; die mittलगrossen waren kleiner ausgefallen und hatten 8 Schoten. Die kleinsten Pflanzen erwuchsen aus den kleinen Bohnen mit durchschnittlich 6 Schoten, und stand im Allgemeinen die Längenentwicklung der Schoten im Verhältniss zu der Grösse der Gesamtpflanze.

Versuch II in geglühtem Sande.

		Höhenmessungen in Centimeter				Blattmessungen am 12. Juli in Centimeter						Anmerkung.
		am 6. Mai	am 31. Mai	am 16. Juni	grosse Blätter	kleine Blätter	Dimensionen der					
							grossen Blätter		kleinen Blätter			
					Zahl	Zahl	Länge	Breite	Länge	Breite		
Gr. Bohnen	1	9	12	14	} 11	9	7	6	kaum ent- wickelt.	Ansatz zur Blüthe.		
	2	9	12	15								
Mittlere „	1	7	8	8	} 10	5	7	5	„	—		
	2	7	9	9								
Kleine „	1	6	8	8	} 10	5	6	4	„	Ansatz zur Blüthe.		
	2	6	7	—								

Beide Versuche zeigen ein ähnliches Bild, wie Versuch I und II. Die grössere Menge der Reservestoffe dringt überall durch. In Bezug der Blütenansätze sind die aus kleinen Bohnensamen erwachsenen Pflanzen den anderen voraus gewesen; doch scheint der Blütenansatz in keiner ausgesprochenen Abhängigkeit von der Grösse des Samens zu stehen. Zu bemerken wäre aber, dass am 22. Juni die Blätter der aus den grossen Körnern entwickelten Pflanzen noch grün waren, während die anderen Pflanzen nur mehr Stengelstumpfe mit anhängenden verdorrten Blättern erscheinen liessen, und dass die Grösse des Grün- wie Trockengewichtes der erzeugten Pflanzenmengen proportional der Grösse der Körner gebildet wurde.

				Grümgewicht.	
				Stengel u. Blätter.	Wurzel.
				Gramme.	
1 Pflanze einer grossen	Bohne wog.	. . .	2,77	1,59	
1 „ „ mittelgrossen	„ „ . . .	1,45	1,02		
1 „ „ kleinen	„ „ . . .	0,77	0,66		
				Trockengewicht.	
1 Pflanze einer grossen	Bohne wog.	. . .	0,580	0,159	
1 „ „ mittelgrossen	„ „ . . .	0,213	0,098		
1 „ „ kleinen	„ „ . . .	0,106	0,059		

Am 31. Mai waren von den im Lichte gezogenen Pflanzen sämtliche Cotyledone bereits abgefallen; ihr Aussehen war bräunlich, eingeschrumpft und sehr stark ausgenützt. Bei den im Dunkeln gezogenen Pflanzen hafteten die Cotyledone noch durchweg mit ihren Blattstielen, auch waren dieselben mehr erfüllt und schwerer, eine Wahrnehmung, die wohl Veranlassung zu dem Ausspruche gegeben haben mochte: „Die Grösse und Schwere der verwendeten Samen sei belanglos, und waren die Cotylen beim Erschlaffen der Stengelspitze noch meist ganz prall und stärkehaltig.“

Die augenscheinlich ungleich verbrauchten Cotyledone habe ich aufgehoben und war es mir bis zur Zeit noch nicht möglich, die chemische Untersuchung, welche jedenfalls starke Unterschiede ergeben wird, auszuführen. Doch glaube ich bemerken zu sollen, dass sich der im Lichte ausgeführte Versuch

in ganz bestimmter Weise für einen bedeutend höheren Verbrauch der Reservestoffe ausgesprochen hat, und eine weniger vollständige Ausnützung der Reservestoffe bei den Pflanzen zu sehen war, welche bei Lichtabschluss erzogen wurden.

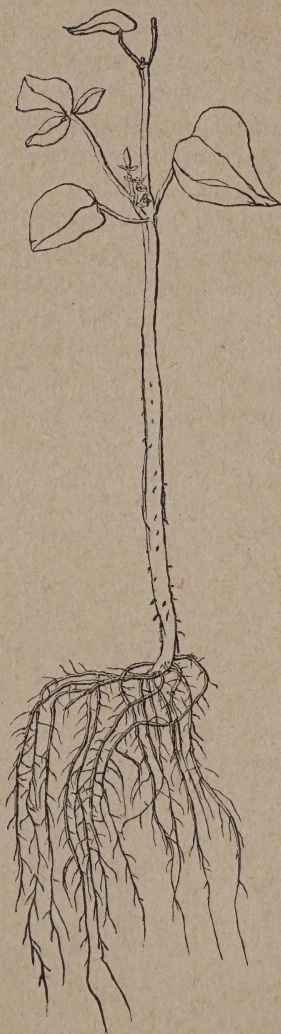
Zur besseren Darstellung der Bedeutung der Reservestoffe bei *Phaseolus vulgaris* führe ich noch Versuch V an. Es sind in demselben die Vegetationsversuche mit ganzen Bohnen, mit Bohnen, denen 1 Cotyledon, dann 2 Halbe, 2 Viertel, 2 Sechstel und Reste von Cotyledonen belassen worden waren, und mit Bohnen ohne Cotyledone ausgeführt, und erscheinen die Wachstums- und Entwicklungsergebnisse in der folgenden Darstellung:

**Versuch V in Sägespänen mit ganzen und Theilen
von Bohnensamen.**

		Höhenmessungen in Centimeter.			
		am 6. Mai	am 31. Mai	am 16. Juni	
Bohne ganz	Nr. 1	noch nicht gekeimt	15	verfault	
	2	8	verfault	—	
Bohne mit 1 Cotyledon	1	6	8	12	geblüht
	2	6	8	14	geblüht
Bohne mit $\frac{2}{2}$ „	1	5	9,5	12	geblüht
	2	5	7,5	verfault	
Bohne mit $\frac{2}{4}$ „	1	6	6,5	9	Blüthenansatz
	2	6	7	verfault	
Bohne mit $\frac{2}{6}$ „	1	5	6 $\frac{1}{2}$	7	
	2	5	verfault	—	
Bohne mit Resten von Cotyledon	1	2	2,7	verfault	
	2	2	2,7	verfault	
Bohne ohne Cotyledon	1	0,5	verfault	—	
	2	verfault	—	—	

Die ganzen Samen haben im Allgemeinen viel später gekeimt, als jene Samen, deren *Codyledone* verkleinert wurde. Es dürfte diese Erscheinung mit dem Widerstand der Samenschale zu erklären sein, welche diese dem Würzelchen bei dem Hervorbrechen entgegenstellt. Bei ganzen Samen blieb die Samenschale unledigt, bei den Bohnen mit reduzierten Stoffen war sie jedoch weggenommen worden.

Zum Resume dieser Versuche dürfte hervorzuheben sein, dass die Reservestoffe von *Phaseolus vulgaris* von gleicher Bedeutung sind, wie die Reservestoffe bereits hierüber untersuchter Samen. Sie kommen in gleicher unleugbarer Weise zur Geltung, sobald die Untersuchungen im Lichte — einer so natürlichen Bedingung für alle im Freien sich entwickelnden Pflanzen — gemacht werden. Abbildungen von in destillirtem Wasser aus kleinen und grossen Bohnensamen entwickelten Durchschnittspflanzen sind in Fig. 1 und 2 ersichtlich.

Fig. 2. $\frac{1}{2}$ verjüngt.Fig. 1. $\frac{1}{2}$ verjüngt.

B. Wasserkulturversuche mit Bohnen von verschiedentlicher Zusammensetzung der Aschenbestandtheile.

Das Studium über die Bedeutung und den funktionellen Werth der Mineralstoffe bei dem Aufbau der Pflanzen hat schon viele Forscher beschäftigt. Als Resultat dieser Arbeiten bestehen schon ganz bestimmte Fingerzeige über die Beziehungen des einen oder anderen Stoffes in Hinsicht seiner Mitwirkung und Thätigkeit für Ansammlung, Aufspeicherung und Translocirung gewisser Nutzungsstoffe in den Pflanzen. Die Untersuchungen geschahen aber alle in einer Weise, welche die Aufnahme der Nährstoffe durch die Thätigkeit der Wurzel zur Voraussetzung hatte. Entweder waren bestimmte Salze in gewissen Mengen in wässrigen Lösungen oder in mit Schwefelsäure behandeltem Sande, oder in Platindraht etc. etc. gegeben worden, immer aber mit dem Entzweck, dass der Bezug dieser Stoffe durch die Pflanzen sich erst dann realisire, wenn die Wurzel soweit entwickelt ist, dass sie zur Stoffaufnahme geeignet erscheint.

Der Gedanke, diese für die Ernährung wichtigsten Stoffe durch Luxus-Consumption in die Samen selbst hinein zu legen und in einer Form der jugendlichen Pflanze zu bieten, wie sie für diese nicht besser gegeben werden kann, ist meines Wissens weder ausgesprochen noch versucht worden, vielleicht desshalb, weil die Luxus-Consumption gewisser Stoffe, wie der Phosphorsäure, von hervorragenden Versuchsstellern noch heute in Abrede gestellt wird, vielleicht auch darum, weil die Gewinnung solcher Samen zeitraubende und schwierige Vorarbeiten erfordert und nicht jeder Versuch im Verhältniss der aufgewendeten Mühe Erfolg in Aussicht stellt.

Nichts desto weniger war ich bemüht, solche Samen durch Düngungen auf freiem Felde zu gewinnen, sie auf ihren Stoff-

gehalt durch chemische Analyse zu prüfen und mit denselben zu Versuchen zu schreiten, welche vermögend waren, den Einfluss der vergrösserten Stoffmenge unabhängig von Leicht- oder Schwerlöslichkeit, Fällbarkeit oder Eingehen von anderen chemischen Verbindungen, Indifferenz oder ätzender Wirkung etc. etc., in einer Weise zur Geltung zu bringen, wo derlei Einwürfe wegfallen und wo die Wechselbeziehungen der auf natürlichem Wege eingelagerten Reservestoffe klar hervortreten konnten.

Ich habe darum möglichst in Grösse und Schwere gleiche Körner nach den verschiedentlichen Gehalte an Phosphorsäure, Stickstoff und Kalk, endlich nach dem angetroffenen engeren und weiteren Verhältniss der Phosphorsäure zu den Stickstoffmengen in Partien gruppiert und dieselben in wässerigen Lösungen zu erziehen versucht.

Die anschliessende Tabellen enthalten die Resultate dieser Versuche.

Versuch VI. Vegetationsversuche mit Bohnen von verschiedenem Phosphorsäuregehalt in destilliertem Wasser.

Die Bohnen waren den 24. April eingequellt und nach Massgabe der entwickelten Wurzellänge aufgelegt worden.

			Messungen in Centimeter			Messung am 22. Juni				Messung am 12. Juli			
			am 31. Mai	am 16. Juni	Anmerkung	Blätterzahl			Stengelhöhe	Wurzellänge	Blattzahl	Anmerkung	
						grosse	kleine	verdorrt					Anmerkung
*) IV. Phosphorsäure-Gehalt 0,857% **) Pflanze 1			9	12	Blüthe frisch, die jungen Blätter alle blassgrün.	8	2	—		12	10	13	
2			12	12	„	6	3	2		12	9	9	
XI. Phosphs.-Geh. 0,778%													
1			15	15	Blüthenansatz	8	2	1		15	15	7	
2			12	12	„	8	2	—		13	15	8	
VI. „ 0,719%													
1			9	10	Blüthenansatz	6	2	1		10	20	6	
2			10	10	Blüthenansatz verdorrt	4	3	1		10	15	6	
IX. „ 0,691%													
1			12	12	Blüthenansatz	5	3	—		12	6	9	
2			8,5	9	„	3	3	—		9	11	9	
I. „ 0,688%													
1			14	14	Blüthenansatz	1	9	4	aus dem 1. Sten- gelknoten bilde- ten sich 3 Triebe mit je 3 Blättchen	13	10	1	
2			11	11	„	2	3	—		11	7	1	
VIII. „ 0,666%													
1			11	13	—	3	6	4		13	16	8	
2			15	15	—	3	6	3		15	7	6	
VII. „ 0,647%													
1			11	11	—	—	4	3		11	3	—	abgestorben
2			12	13	Blüthenansatz	7	6	1		14	15	10	
V. „ 0,638%													
1			12	14	geblüht	9	—	2		15	25	11	
2			11	12	Blüthenansatz	7	6	1	geblüht	13	19	9	

abgestorben

*) Die Nummern stammen von den Versuchspartzen, auf welchen die Samen gewonnen wurden.

**) Prozente des Trockengewichtes der Samen.

Versuch VII. Vegetationsversuch mit Bohnen von verschiedenem Stickstoffgehalte in destillirtem Wasser.

Einquellung und Auflage der Bohnen wie bei Versuch VI.

			Messungen in Centimeter			Messung am 22. Juni			Messung am 12. Juli		
			am 31. Mai	am 16. Juni	Anmerkung	Blätterzahl			Stengelhöhe	Wurzellänge	Blattzahl
						grosse	kleine	verdorrt	Anmerkung		
											Anmerkung
IV. Stickstoffgeh. 3,952 ^{*)} 0/0											
	1	15 16	Blüthenansatz	5 3	—					16 12	8
	2	10 12	"	6 3	2	Blüthenansatz				12 13	11
VI. „ 3,941 ⁰ 0/0											
	1	12 13	Blüthenansatz	6 2	2					14 11	8
	2	12 14	—	8	—					14 8	11
III. „ 3,867 ⁰ 0/0											
	1	11 13	—	6 3	2					13 10	6
	2	13 13	—	2 6	2					13 15	2
II. „ 3,865 ⁰ 0/0											
	1	10 11	—	5 6	—					11 8	jugendl. Ansatz
	2	11 12	verdorrt	—	2					12 8	2 verdorrt
I. „ 3,775 ⁰ 0/0											
	1	12 15	—	11 3	—					15 7	8
	2	12 12	verdorrt	—	—					11 6	— verdorrt
V. „ 3,740 ⁰ 0/0											
	1	9 11	Blüthenansatz	8	—					12 16	6
	2	13 13	—	5 6	—					13 8	8
X. „ 3,721 ⁰ 0/0											
	1	14 14	Blüthenansatz	4 6	3	geblüht				15 20	10
	2	12 13	—	6 3	2					13 10	8
VII. „ 3,692 ⁰ 0/0											
	1	9 11	Blüthenansatz	6 3	2					12 11	9
	2	11 11	"	5 3	—					11 14	11

^{*)} Procente des Trockengewichtes der Samen.

Versuch VIII. Vegetationsversuch mit Bohnen von verschiedenem Kalkgehalt in destillirtem Wasser.

Einquellung und Auflage der Bohnen wie bei Versuch VI.

	Messungen in Centimeter			Messung am 22. Juni				Messung am 12. Juli			
	am 31. Mai	am 16. Juni	Anmerkung	Blätterzahl			Anmerkung	Stengelhöhe	Wurzellänge	Blattzahl	Anmerkung
				grosse	kleine	verdorrt					
III. Kalkgeh. in 100 Theil. der Asche 9,327 ‰											
	1	11	13	—	9	—	2	14	16	9	
	2	20	25	Blüthenansatz	4	3	3	15	14	6	
IV. Kalkgehalt 8,769 ‰											
	1	12	16	Blüthenansatz	9	6	2	Blüthenansatz	16	30	8
	2	10	12	„	8	6	—	12	17	10	geblüht
I. „ 8,686 ‰											
	1	13	13	—	2	6	—	13,5	14	7	
	2	13	13	—	2	9	—	13,5	16	14	
II. „ 7,909 ‰											
	1	11	12	eingegangen	—	—	—	11	4	—	
	2	13	13	verdorrt	—	—	—	13	6	—	
V. „ 7,543 ‰											
	1	11	12	—	9	—	—	12	20	2	
	2	10	10	—	2	—	—	10	10	3	
VII. „ 7,195 ‰											
	1	13	13	Blüthenansatz	8	—	—	12	10	9	
	2	11	12	—	8	3	3	12	12	11	
VIII. „ 6,944 ‰											
	1	9	10	Blüthenansatz	6	6	2	Blüthenansatz	10	15	5
	2	12	13	—	8	—	—	13	12	6	
IX. „ 6,362 ‰											
	1	12	12	verdorrt	—	—	2	12	8	2	
	2	11	14	—	5	—	3	12	5	—	

Versuch IX. Vegetationsversuch mit Bohnen von verschiedenen Stoffgehaltsverhältniss der Phosphorsäure zum Stickstoff.

Einquellung und Auflage der Bohnen wie bei Versuch VI.

	Messungen in Centimeter			Messung am 22. Juni				Messung am 12. Juli			
	am 31. Mai	am 16. Juni	Anmerkung	Blätterzahl			Anmerkung	Stengelhöhe	Wurzellänge	Blattzahl	Anmerkung
				grosse	kleine	verdorrt					
IV. $P_2O_5 : N = 1 : 4,61$											
1	13	14	Blüthenansatz	6	6	2	—	14	17	11	
2	13	14,5	"	5	6	—	—	14,5	16	12	
XI. $P_2O_5 : N = 1 : 4,85$											
1	12	13	verdorrt	3	6	3	6 junge Blätter entwickelten sich an 1 Stengelknoten	12	9	6	
2	10	10	"	6	6	2	—	10	8	10	
IX. $P_2O_5 : N = 1 : 5,30$											
1	12	14	—	11	3	—	—	14	15	8	junger Blattansatz noch bemerkbar
2	14	15	—	5	6	—	—	15	12	17	
VI. $P_2O_5 : N = 1 : 5,42$											
1	10	11	—	5	3	—	—	11	15	8	
2	10	12	Blüthenansatz	6	3	2	—	12	10	8	
X. $P_2O_5 : N = 1 : 5,59$											
1	11	13	Blüthenansatz	6	—	2	junger Blattans.	13	30	9	junger Blattansatz
2	11	13	"	9	—	—	—	13	10	3	
I. $P_2O_5 : N = 1 : 5,65$											
1	11	13	—	8	—	—	—	13	9	4	
2	11	12,5	Blüthenansatz	8	—	—	—	12,5	9	9	
III. $P_2O_5 : N = 1 : 5,76$											
1	11	13	—	9	—	2	—	13	13	6	
2	10	12	Blüthenansatz	6	—	2	Blätteransatz	12	15	9	junger Blattansatz
V. $P_2O_5 : N = 1 : 5,86$											
1	10	14	Blüthenansatz	6	3	2	—	14	22	6	reicher jugendlicher Ansatz
2	10,5	12	"	8	—	—	reicher junger Blattansatz	12	15	5	

Bei der grossen Zahlenreihe und dem minutiösen Unterschiede, welche in den einzelnen Versuchs-Resultaten vorkommen, erscheint es für die bessere Uebersicht der Ergebnisse, zweckmässig die Versuchspflanzen, welche von gleichen Düngungsversuchen stammen und bei den einzelnen Wasserkulturversuchen mehrmals benutzt wurden, zusammen zu stellen und das mittlere Resultat aus der bei den Vegetationsversuchen gewonnenen Zahlen zu bilden. Nebestehende Tabelle bringt das Resultat dieser Zusammenstellung:

Düngungsversuche Bohnen von dem	S t o f f g e h a l t				Messungen in Centimeter			Messungen am 22. Juni			Messungen am 12. Juli		
	Stick- stoff in 100 Theilen Trockensubstanz.	Phos- phor- säure in 100 Theilen Asche	Kalk in 100 Theilen Asche	Verhältnis der Phosphor- säure zum Stickstoff	Bohnen- pflanzen		Anmer- kung (Blüthen- ansätze)	Blätterzahl	Anmer- kung	Stengelhöhe	Wurzellänge	Blattzahl	Anmerkung
					Mittel- zahlen von	am 31. Mai	am 16. Juni	grosse	kleine				
I.	3,775	0,688	8,686	1 : 5,65	8 Pflanzen	12,1	12,9	4,2	3,7	12,8	9,7	6,0	
II.	3,865	0,660	7,909	1 : 5,85	4 "	11,2	12,0	1,2	1,5	11,7	6,5	0,5	
III.	3,867	0,671	9,327	1 : 5,76	4 "	13,0	15,7	7,0	0,7	16,0	14,5	7,5	
IV.	3,952	0,857	8,769	1 : 4,61	8 "	12,1	13,6	6,6	3,4	13,6	15,5	10,2	
V.	3,740	0,638	7,543	1 : 5,86	8 "	10,8	12	6,7	1,9	12,6	17,0	6,2	1 Pflanze geblüht
VI.	3,941	0,719	7,647	1 : 5,42	6 "	10,5	11,7	5,9	2,2	11,9	13,1	7,8	
VII.	3,692	0,647	7,195	1 : 5,71	6 "	11,1	11,8	5,7	4,8	12,0	10,8	8,3	
VIII.	3,863	0,666	6,949	1 : 5,80	4 "	11,2	12,7	5,0	4,5	12,7	12,5	6,2	
IX.	3,724	0,691	6,362	1 : 5,30	6 "	11,6	12,7	4,8	2,5	12,3	9,5	7,5	
X.	3,753	0,666	8,328	1 : 5,63	4 "	12,0	13,2	6,2	2,1	13,5	17,5	6,7	1 Pflanze geblüht
XI.	3,777	0,778	8,669	1 : 4,85	4 "	12,2	12,5	6,2	4,0	12,5	11,7	7,7	

Eine weitere Illustration der Versuchsergebnisse bieten die Substanzmengen, welche die einzelnen in ihrem mineralischen Gehalte verschiedenen Samen unter gleichen Verhältnissen producirt hatten.

Bohnen von dem Dün- gungs- ver- suche	Zahl der gewo- genen Pflan- zen	Grünewicht in Grammen			Trockengewicht in Grammen			Trockengewicht Einer Pflanze in Grammen			Anmerkung
		Stengel 5 Blätter	Wurzel	Summa	Stengel 5 Blätter	Wurzel	Summa	Stengel 5 Blätter	Wurzel	Summa	
I.	6	9,30	5,30	14,60	1,820	0,598	2,418	0,306	0,099	0,405	
II.	2	2,50	1,90	4,40	0,481	0,202	0,683	0,240	0,101	0,341	
III.	5	6,0	5,2	11,2	1,343	0,504	1,847	0,269	0,101	0,370	
IV.	8	10,75	7,0	17,75	2,650	0,838	3,488	0,331	0,105	0,436	
V.	8	9,90	8,35	18,25	2,093	0,902	2,995	0,262	0,113	0,375	
VI.	5	7,00	4,25	11,25	1,488	0,523	2,011	0,298	0,105	0,403	
VII.	6	6,65	4,05	10,70	1,543	0,457	2,000	0,258	0,071	0,329	
VIII.	4	4,05	2,95	7,00	1,012	0,288	1,300	0,252	0,072	0,324	
IX.	5	8,65	4,00	12,65	1,943	0,533	2,476	0,388	0,107	0,495	
X.	4	5,00	5,70	10,70	1,068	0,508	1,576	0,267	0,127	0,394	
XI.	2	3,75	3,05	6,80	0,838	0,294	1,131	0,409	0,147	0,556	

Eine Durchsicht und Ueberprüfung obiger Zahlenreihen lässt folgende Wahrnehmungen aus den Kulturen mit den Samen *Phaseolus vulgaris* ersehen:

1. Die relativ rascheste jugendlichen Entwicklung findet sich bei den Pflanzen, welche von Körnern mit hohem Phosphorsäure- und Kalkgehalt stammen.

2. Die grössten Stengelhöhen und reichsten Wurzelentwicklungen erzeugten vorwiegend die Samen mit hohem Phosphorsäure- und Kalkgehalt.

3. Die grössere Blätterzahl, sowie grössere Zahl von Blüthenansätzen ist bei der Mehrzahl der Pflanzen anzutreffen, welche von Samen mit hohem Phosphorsäuregehalt stammen.

4. Die grösseren Substanzmengen bildeten die Samen mit dem höheren Phosphorsäure- und Kalkmengen.

5. Die Wirkung grösserer Stickstoffmengen findet sich nur dort vor, wo diese relativ grössere Mengen von Phosphorsäure begleiteten, wo dies nicht der Fall war, bildeten derlei konstituirte Samen Figuren, welche die aus anderen Samen entwickelten Pflanzen in der Gesammtausbildung nicht mehr überragten.

6. Ein engeres Verhältniss von Phosphorsäure zu Stickstoff in den Versuchs-Samen scheint der Entwicklung der jugendlichen Keimpflanze dienlicher zu sein, als ein weiteres.

Der Versuch spricht sich also in unzweideutiger Weise für die Production von Samen auf Flächen aus, welche mit phosphorsäurehaltigen Düngemittel gedüngt waren. Solche Flächen erzeugen Samen, welche unter sonst gleichen Verhältnissen kräftigere Pflanzen liefern als Samen, wo die Phosphorsäure in geringeren Mengen vorhanden war, oder in geringerer Menge gegeben wurde.

Culturversuche mit *Phaseolus vulgaris* in wässerigen Lösungen.

Der Zweck dieser Versuche galt der Ermittlung, wie sich unter sonst gleichen Verhältnissen der Einfluss der in die Samen gelegten Stoffe gegenüber der Wirkung jener verhalte, welche sich in wässerigen Lösungen befinden und von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden.

Diese Versuche, wurden wie die früher besprochenen, in Litergefässen vorgenommen, deren Mantelfläche mit schwarzem Papier umklebt war, damit der Einfluss des Lichtes die normale Wurzelentwicklung nicht hindere.

Die Konzentration der einzelnen Lösungen betrug 1 : 1000. Der Stickstoff war in Form von salpetersauren Natron, die Phosphorsäure als phosphorsauren Natron und der Kalk als kohlensaurer Kalk gegeben worden.

Die Einquellung der Bohnen geschah am 24 April, die Auflage auf die durchlöchernten Deckel den 30. April. Von den Bohnen enthielten 100 Theile Trockensubstanz : Stickstoff 3,753 %, Asche 2,789 %; 100 Theile der Asche : Phosphorsäure 23,891 %, Kalk 8,328 %.

X. Versuch mit *Phaseolus vulgaris* in einer Lösung mit salpetersauren Natron.

	Messungen in Centimeter			Messungen am 22 Juni		Messungen am 12. Juli			
	am 31. Mai	am 16. Juni	Anmerkung	Blätterzahl		Stengelhöhe	Wurzellänge	Blattzahl	Anmerkung
				grosse	Anmerkung				
Bohne	1	9 11	sämmtliche Pflanzen hatten Blüthenansätze	2	sämmtlich mit jungen Blätteransatz	11 12	6		
	2	7 9		9		10 15	12		
	3	10 11		6		11 5	6		
	4	10 11,5		6		12 14	12		
	5	9 11		9		11 12	7		
	6	9 10		3		11 8	8		
Summa	54	63,5		35		66	66	51	
Mittel	9	10,7		9		11	11	8,5	

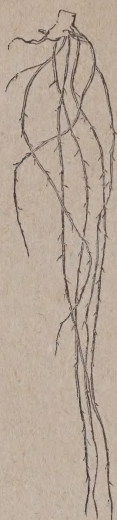
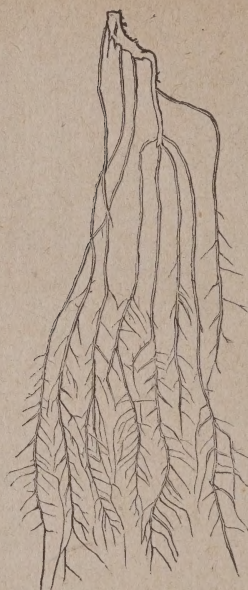
Die Stengelentwicklung war schwach und nicht hoch, die Blätter blieben klein, verhältnissmässig zahlreich und während der ganzen Vegetation von lichter Farbe: die Primordialblätter traten zahlreich auf und erhielten sich lange ohne zu grösseren Blättern sich entfalten zu können.

Am 12. Juli waren die meisten Blätter abgefallen. Die grossen Blätter hatten eine mittlere Blattspreite von 3 Centm. Länge und 2 Centm. Breite, die der kleinen bewegte sich in den Dimensionen von 0,5—1,5 Centm. Länge und 0,3 Centm. Breite.

Die Hauptwurzel erschien fadenartig und schwach und von einer geringen Zahl (5—6) zarter an den oberen Wurzeltheil haftenden Nebenwurzel besetzt. Diese streckten sich ohne Seitenverzweigungen in dünnen Fortsetzungen auf eine mittlere Länge von 12—15 Centimeter, um in dieser Entwicklungslage kleinere schwache Nebenwurzeln wieder anzusetzen.

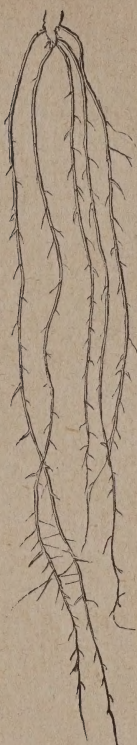
Die Pflanzen erhielten sich bis 12. Juli und wogen:
im grünen Zustande 8,85 Gramm, davon Stengel 5,6 Gramm,
Wurzel 3,25 Gramm,
getrocknet bei 100° Celsius 0,886 Gramm, davon Stengel
0,628 Gramm, Wurzel 0,258 Gramm,
1 Pflanze getrocknet wog 0,148 Gramm, davon Stengel 0,104,
Wurzel 0,044 Gramm.

Untersuchungen auf Querschnitten in verschiedenen Stengelhöhen liessen in den unteren Parthien fast gar keine Stärke vorfinden. In den mittleren Höhen hatte das Rindenparenchym sehr wenig, das Cambium ziemlich viel und das Mark wieder keine Stärke gezeigt. In den oberen Parthien war fast nichts zu finden. Mit dem Gelbwerden der Blätter hatte sich deren Funktionsthätigkeit und mit ihr auch die Stärkeproduktion eingestellt, und liess die angetroffene Vertheilung der Stärke schliessen, dass die Pflanze wegen Mangel an Nahrung zu Grunde gegangen war.

Figur 3, $\frac{1}{2}$ natürl. Grösse.Figur 4, $\frac{1}{2}$ natürl. Grösse.

XI. Versuch mit Bohnen in phosphorsaurer Natronlösung.

		Messungen in Centimeter			Messung am 22. Juni				Messung am 12. Juli			
		am 31. Mai	am 16. Juni	Anmerkung	Blätterzahl			Stengelhöhe	Wurzellänge	Blattzahl	Anmerkung	
					grosse	kleine	verdorrt					Anmerkung
Bohne	1	10	11	Blüthenansatz	8	—	—	Der Vegetations-Kegel noch grün	11	10	8	sämmliche Pflanzen hatten zahlreiche Blätteransätze
	2	10	12	do.	8	3	2	Vegetations-Kegel verdorrt	13	10	10	
	3	11	13	—	11	—	—	—	14	10	10	
	4	10	12	Blüthenansatz	8	3	1	—	14	10	10	
	5	13	14	—	8	3	—	—	15	10	13	
	6	10	13	Blüthenansatz	11	—	—	—	13	14	15	
Summa	64	75		54	9			80	64	66		
Mittel	10,7	12,5		9	1,5			13,3	10,7	11		

Figur 5, $\frac{1}{2}$ natürl. Grösse.Figur 6, $\frac{1}{2}$ natürl. Grösse.

Die Pflanzen erschienen sehr kräftig, frisch, zahlreich mit Blättern und einer Menge frischer Blatttriebe versehen, sowohl an den ersten Stengelknoten, wie an den oberen Blattverästelungen. Die jüngeren Blätter hatten ein gelbliches Aussehen, die älteren dagegen waren kräftig, frisch und grün, und standen sehr günstig; die Länge ihrer Blattspreite betrug 5—6 Centimeter, die Breite derselben 3—4 Centimeter.

Im grünen Zustande wogen die 6 Pflanzen 20,4 Gr., davon die Stengel 12,5 Gramm, die Wurzel 7,9 Gr.,

getrocknet bei 100° Celsius 2,375 Gramm, davon die Stengel 1,698 Gr., die Wurzel 667 Gr.,

eine Pflanze getrocknet wog 0,396 Gr., davon der Stengel 0,283 Gr., die Wurzel 0,113 Gramm.

Die Pfahlwurzel war gut entwickelt mit zahlreichen und kräftigen Seitenwurzeln. Ohne weiterhin viel Nebenwurzeln zu bilden, entwickelten diese sich rasch nach abwärts, um nach erreichter Länge von 10—12 C^m in schopfartigen Bildungen überzugehen.

Den äusseren Habitus nach waren aus der phosphorsauren Lösung die kräftigsten Exemplare hervorgegangen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung war in dem unteren Stengeltheile über der Wurzelkrone sehr wenig Stärke zu entdecken; die Cambialgewebe enthielten nur stellenweise kleine Parthien, das Markparenchym nur vereinzelt Stärkekörner. In dem Maasse als die Querschnitte in den oberen Stengeltheilen vorgenommen wurden, mehrten sich die Stärkemengen. In den mittleren Stengelparthien war das Markparenchym schon ziemlich das Rindenparenchym, nur wenig mit Stärke erfüllt. Die obersten Stengeltheile jedoch erschienen im Cambialgewebe wie im Rinden- wie Markparenchym dicht mit Stärke besetzt. Ein Beweis, dass wir Pflanzen vor uns haben, welche den Cyklus ihrer Entwicklung noch nicht vollendet hatten und gewiss noch Weiterbildungen eingegangen wären, wäre der Versuch nicht unterbrochen worden.

XII. Culturversuch mit Bohnen in einer Lösung mit kohlensauren Kalk.

	Messungen in Centimeter			Messungen am 22. Juni				Messungen am 12. Juli			
	am 31. Mai	am 16. Juni	Anmerkung.	Blätter			Anmerkung	Stengelhöhe	Wurzellänge	Blattzahl	Anmerkung
				grosse	kleine	verdorrt					
Bohne	1	9	9	verdorrt	2	—	Blätter gelb	9	7	—	
	2	12	12	do.	5	3	} Veget. Knospen verdorrt	12	7	—	
	3	13,5	14	—	5	3		15	9	4	
	4	15	15	—	5	—		17	8	3	
	5	15	15	verdorrt	2	—		14	11	2	
	6	14	15	—	5	6		15	15	8	
Summa	78,5 80			24	12			82	57	17	
	13,0 13,5			4	2			13,7	9,5	3	

In dieser Lösung erzeugten die Stengel nur wenig Blatttriebe. Der Vegetationskegel war durchwegs abgestorben und verdorrt, die frischen Triebe fehlten ganz, die anderen Blätter, nur spärlich auftretend, fielen bald ab und liessen ihre Anwesenheit noch an den Resten der Blattstengelstumpfe wahrnehmen. Die am 12. Juli noch weniger anwesenden Blätter waren wohl etwas grünlich, aber klein, zwischen 2—5 Centimeter in der Länge und 2—4 Centimeter in der Breitenausdehnung.

Von den 6 Pflanzen war eine vorzeitig eingegangen; die restierenden 5 Pflanzen wogen grün 13,55 Gr., hiervon Stengel 8,40 Gr.,

Wurzel 5,15 Gr.,

im trockenen Zustande 1,441 Gr., hiervon Stengel 0,953 Gr.,

Wurzel 0,488 Gr.,

1 Pflanze getrocknet 0,288 Gr., hievon Stengel 0,190 Gr., Wurzel 0,098 Gr.

Die Hauptwurzel (Fig. 5) ging kräftig abwärts und erzeugte gleich eine Menge Seitentriebe, an welchen sich wieder eine grosse Zahl von Nebenwurzeln bildeten, und die Ansicht eines schopfartigen Conglomerates von zahlreichen und funktionsfähigen Wurzeln darboten.

Bezüglich der Stärkevertheilung konnte die Erscheinung wahrgenommen werden, dass die unteren Parthien wenig, die oberen gar keine, die mittleren im Marke eine grosse Menge aufgehäufter Stärke enthielten; die peripherischen Theile wie das Rindenparenchym liessen gar keine, der Stärkering nur geringe Mengen von Amylum antreffen. Es waren dies Pflanzen, welche wegen Mangel von Stoffen, wahrscheinlich von solchen, welche die Stärke nach den oberen Pflanzentheilen befördern, abstarben, oder im Absterben begriffen waren, und spricht hierfür auch weiter der Umstand, dass die Terminalknospen von allen anderen Versuchen am frühesten verkümmerten und zu einer Zeit abtrockneten, während welcher noch eingesammelte Stärke in den tiefer liegenden Markgeweben in grösseren Massen vorhanden war.

XIII. Culturversuch mit Bohnen in wässriger Lösung von phosphor- und salpetersaurem Natron und kohlensaurem Kalk.

				Messungen in Centimeter			Messungen am 22. Juni				Messungen am 12. Juli			
				am 31. Mai	am 16. Juni	Anmerkung	Blätter			Anmerkung	Stengelhöhe	Wurzellänge	Blattzahl	Anmerkung
							grosse	kleine	verdorrt					
Bohne	1	10	11	} Blüthen- ansatz	9	—	—	} junger Blättersatz reichlich	11	22	—			
	2	13	13,5		9	—	—		13,5	18	1			
	3	18	9		9	—	—		9	15	—			
	4	9	10		9	—	—		11	22	9			
	5	10,5	13		9	—	—		13	20	9			
	6	13	13		9	—	—		13	21	3			
Summa				63,5	69,5		54	—		70,5	11,8	22		
Mittel				10,6	69,5		9	—	—	11,8	19,7	4		

Die Entwicklung der Stengel ist hier kräftig, auch jene der Blätter, doch erscheinen diese minder zahlreich, wenn auch grösser gebildet (6 Centimeter Länge, 4 Centimeter Breite). Primordialblüthen treten zahlreich auf, bleiben aber ohne Weiterbildung und dorren ab.

Von den 6 Versuchspflanzen war bis 12. Juli eine zu Grunde gegangen, die anderen wogen

im grünen Zustande 9,95 Gr., davon Stengel 6,6 Gr., Wurzel 3,35 Gr.
getrocknet 1,029 „ „ „ 0,784 „ „ 0,245 „
eine Pflanze wog 0,208 „ „ „ 0,157 „ „ 0,049 „

Zur Zeit der mikroskopischen Untersuchung, welche gleichzeitig mit den Pflanzen der anderen Lösungen vorgenommen wurde, waren die Blätter dieses Versuches bereits welk und konnte Stärke nirgends entdeckt werden. Die Wurzelbildung ist in Figur 6 zu sehen.

Vergleicht man die Wirkung der Salz-Lösungen auf die Ausbildung der jugendlichen Keimpflanzen, so gelangt man zu folgender Gegenüberstellung:

Mittel der Entwicklung von je 6 Pflanzen.

	Messungen in Centimeter			Messungen am 22. Juni			Messungen am 12. Juli			
	am 31. Mai	am 16. Juni	Anmerkung	Blattzahl		Anmerkung	Stengelhöhe	Wurzellänge	Blattzahl	Anmerkung
				grosse	kleine					
Bohnen erwachsen										
in salpetersaurer Lösung	9	11	{ sämmliche Pflanzen hatten Blüthenansätze	6	—	—	11	11	8,5	—
in phosphorsaurer Lösung	10,7	12,5	{ 3 Pflanzen hatten Blüthenansätze	9	1,5	—	13,3	10,7	11	{ sämmliche Pflanzen zeig- ten reiche Blattansätze
in Kalklösung	13,0	13,3	{ 3 Pflanz. verdorrt. Blüthenansatz war nirgends beobachtet	4	2	—	13,7	9,5	3	—
in einer Lösung von Sal- petersäure, Phosphor- säure und Kalk	10,6	11,6	{ Blüthenansätze finden sich durch- wegs.	9	—	—	11,8	19,7	4	—

Entwickelte Substanz pro Pflanze:

Grüneweight, Gramme		Trockengewicht, Gramme	
in salpetersaurer Natron-Lösung:	Gesamtpflanze 1,77, Stengel 1,12, Wurzel 0,65.	Gesamtpfl. 0,148, Stengel 0,104, Wurzel 0,044	
in phosphorsaurer do.	4,08, " 2,50, " 1,58.	0,396, " 0,283, " 0,113	
in kohlensaurem Kalk	" 2,71, " 1,68, " 1,03.	0,288, " 0,190, " 0,098	
in einer Lösung von Salpetersäure-Natron, Phosphorsäure-Natron u. kohlens. Kalk	2,03, " 1,32, " 0,71.	0,206, " 0,157, " 0,049	

Betrachtet man die vegetative Ausbildung der in salpetersaurer Natronlösung erwachsenen Pflanzen, so war deren anfängliche Entwicklung die relativ kleinste. Die Pflanzen dieser Lösung blieben auch in den folgenden Stadien zurück, jedoch war die Neubildung junger Organe eine sehr starke. An sämtlichen Pflanzen bildeten sich Blütenansätze und an sämtlichen finden sich reichliche jugendliche Blattentwicklungen. Doch kommen diese zu keiner weiteren Ausbildung. Die Wurzelentwicklung ist eine schwache und in der Erzeugung der Gesamtpflanzensubstanz bleiben die entwickelten Pflanzen-Exemplare allen anderen Lösungen gegenüber weit zurück. Bei den ständigen Anregungen zu Neubildungen ohne weiteren Sukkurs von anderen Stoffen kümmern diese Pflanzen schon vorzeitig um bald darauf abzusterben. Eine weitere Bestätigung dieser Erscheinung wird auch durch die mikroskopische Untersuchung erhalten, bei welcher am 12. Juli nirgends mehr Stärke zu finden war.

Die entgegengesetzte Wirkung bewirkte die Kalklösung. Die Pflanzen waren in der ersten Zeit allen anderen voraus; sie waren grün, kräftig und hatten überall die höchsten Ausbildungen erfahren. Doch zeigte es sich, dass diese erste in die Augen springende Vorausentwicklung auf Kosten des weiteren Lebenslaufes und der späteren Ausbildung der Pflanzen erfolgte. Schon am 16. Juni war die Hälfte der Vegetationskegel verdorret, die Blütenansätze blieben aus, der Blattansatz stellte sich als der relativ geringste heraus und die Abnahme der ganzen vegetativen Thätigkeit trat auffallend hervor. In den folgenden 6 Tagen verkümmerten noch die übrigen Vegetationskegel, und wie die mikroskopische Untersuchung am 12. Juli nachwies, musste die Vegetation schon längst vor dieser Zeit aufgehört haben, denn die oberen Parthien zeigten gar keine, die mittleren Markparthien aufgehäuften unverarbeitete Stärke. Es scheint demnach, dass der Kalk geeignet ist, die rasche Entfaltung der jugendlichen Pflanzen besonders zu fördern und die vorhandenen Stoffe in relativ kürzester Zeit zur Ausnützung und Verarbeitung zu bringen. Die Wurzelentwicklung war die auffallend reichlichste und dürfte die Kalkbeigabe besonders von Bedeutung sein, wenn es gilt den Pflanzen einen

Wachsthumimpuls in Verhältnissen zu geben, wo die anderen Stoffe noch in entsprechender Menge vorhanden sind.

Von auffallend günstiger und für die späteren Entwicklungsperioden der Bohnenpflanzen nachhaltiger Wirkung gestaltete sich der Einfluss der Phosphorsäure. Anfänglich in nur mässigen Ausbildungsverhältnissen sich bewegend, bildeten diese Pflanzen Blütenansätze und die reichlichste Zahl von Blättern. Fortwährende Neubildungen, die wieder weiter sich entwickelten, zeigten noch von dem Fortbestehen und dem regen der Pflanzen zu einer Zeit, in welcher die Pflanzen der anderen Lösungen bereits abgestorben erschienen. Das charakteristische Merkmal der noch andauernden thätigen Gesamtfunktion: die Anhäufung von grossen Mengen Stärke in den oberen Stengelparthien und im Vegetationskegel trat in normalster Weise zu Tage, desgleichen die Verminderung der Stärkemengen nach jenen Theilen — wie hier die unteren — deren Ausbau bereits vollendet war.

Die Wurzelentwicklung war reichlich und die Gewichtszahlen der gebildeten Pflanzen die höchsten, sowohl im Grün- wie Trockengewichte. Gegenüber den in salpetersaurer Natronlösung erzeugten Pflanzenmengen waren die aus der Phosphorsäurelösung entwickelten 3 mal, und gegenüber jenen aus der Kalklösung gewonnenen 2 mal so hoch. Es geht daraus hervor, dass die phosphorsauren Salze besonders geeignet erscheinen die jugendliche Wachsthumsthätigkeit der Pflanzen von *Phaseolus vulgaris* zu heben und dass nicht der Kalk, sondern die Phosphorsäure es sein dürfte, welche der nachhaltigen reichlicheren Massenentwicklung am dienlichsten ist.

Wird endlich die geschilderte Einflussnahme der vorher in Rede gestandenen einzelnen Nährstoffe verglichen, gegenüber der Gesamtwirkung der sämmtlichen Reservestoffe auf das jugendliche Pflanzenleben, so tritt die erstere in verschwindender Weise zurück gegen letztere. Es ist und bleibt das einfachste, richtigste und am wenigsten kostspieligste Verfahren starke Pflanzen zu erziehen, wenn grosse Samen zu Saatgut verwendet werden; sie geben den stärksten Ausschlag für die Fortentwicklung der Pflanzen und ist die künstliche Einlagerung

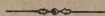
von werthvollen Mineralstoffen in die Samen — wie der Phosphorsäure — doch nur als ein Hilfsmittel secundärer Art anzusehen, das wohl mitberücksichtigt, aber nicht als leitendes Motiv für die Erziehung des werthvollsten Saatgutes betrachtet werden darf.

4

Ueber
den Einfluss der Düngung auf
die Beschaffenheit der geernteten Samen
bei *Phaseolus vulgaris*.

Von

Dr. Gustav Marek.



Halle.

April 1877.

Einleitung.

Die Busch- oder Kreuzbohne (*Phaseolus vulgaris*) ist eine für den Feld- wie Gartenbau gewiss bedeutungsvolle Pflanze. Ihr hoher Gehalt an Nährstoffen, wie ihr Reichthum an Proteinstoffen stellt sie in die Reihe der Vegetabilien, deren Nährwerth dem Fleische noch am nächsten stehen. Aufgabe der Kultur dürfte es daher sein, alle Verhältnisse zu beachten, welche vermögend wären, die Reproduktion dieser werthvollen Samen zu steigern und deren inneren Nährwerth zu heben.

Leider fehlen hierüber aber viele Daten, wissenswerther wie wünschenswerther Art. So ist noch wenig bekannt, welchen Einfluss die künstliche Abänderung der Bodenstoffmenge auf die Ernte und in Verhältnissen ausüben, wo der Anbau der Buschbohne naturgemäss betrieben wird. Gartenboden, humusreiche Auen- und Niederungsboden, die besseren Boden des Diluviums etc. etc. sind zumeist die Oertlichkeiten, wo die Buschbohne allein oder in der Zwischenpflanzung kultivirt wird. Der natürliche Reichthum solcher Bodenarten hat noch wenig Anlass zu der Benützung anderer Düngerarten als der animalischen und der Asche gegeben. Und doch dürften andere Düngergattungen als die genannten, geeignet erscheinen, verwendet zu werden. Welche Düngerarten grosse oder kleine, schwere oder leichte Körner, welche wieder mehr Stroh und weniger Samen oder umgekehrt bei *Phaseolus vulgaris* erzeugen, weiss man noch nicht. Ebenso ungekannt ist der Einfluss der Düngungen auf das spezifische Gewicht dieser Samen, das zumeist — ob mit Recht oder Unrecht sei hier nicht näher untersucht — als Werthmesser der Kornqualität aufgestellt wird.

Auch die chemische Zusammensetzung dieser Samen bildet einen Gegenstand hohen Interesses. Die bisherigen analytischen

Untersuchungen führen ziemlich entfernte Schwankungsgrenzen an, in welchen sich die Stoffzahlen von *Phaseolus vulgaris* bewegen. Boden-, klimatische Verhältnisse, Jahrgang und Sorte werden gemeiniglich als die Ursachen dieser Differenzen bezeichnet. In wie ferne die in Form und Wesen verschieden geartete Stoffzufuhr einen Einfluss auf die Entwicklung und Veränderung der Samen nimmt, wird nirgends angedeutet. Und doch darf mit Zuversicht vorausgesetzt werden, dass eine ungleichartige Ernährung, hervorgerufen durch ungleichartige Düngungen, ungleichartige Produkte erzeugen muss, welche in ihrer physiologischen Bewerthung von einander abweichen. Die Frage der Luxus-Consumtion der Bodenstoffe tritt hier in den Vordergrund.

Wenn nach Malaguti und Durocher¹⁾ der Aschegehalt der Lepuminosen auf Kalkboden 40,4%, auf Nichtkalkboden 28%, der Kalkgehalt von *Brassica napus* auf Kalkboden 43,6%, auf Nichtkalkboden 19,5% betrug, wenn ferner der Gehalt desselben Stoffes in gesunden Haferpflanzen zwischen 3—48%²⁾ schwanken kann etc. etc., so können doch ähnliche Variabilitäten der Stoffaufnahme hervorgerufen werden, wenn analog der Wirkung natürlich aufgehäufter Bodenstoffe, die Wirkung von anderen im Boden in geringeren Mengen vorhandenen Nährsubstanzen durch künstliche Abänderung des Bodensteinstoffvorrathes beabsichtigt wird.

In der That finden sich derlei Untersuchungsergebnisse von Hermbstädt³⁾, Boussingoult⁴⁾, Ritthausen und Pott⁵⁾, Kreusler und Kern⁶⁾ mit Cerealien vor, welche den Beweis liefern, dass

1) Malaguti und Durocher. *Annales de sciences nat.* 1858 T. 9, page 230 und Meyer, *Lehrbuch der Agrikulturchemie* 1876, pagina 224.

2) *Landw. Versuchsstat.* 1869, p. 140—141.

3) Wolff, die chemischen Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturchemie, pag. 386—388.

4) Boussingoult, die *Landwirthschaft* I, pag. 290—291.

5) Untersuchungen über den Einfluss einer an Stickstoff und Phosphorsäure reichen Düngung auf die Zusammensetzung der Pflanze und der Samen von Sommerweizen. *Fühlings landw. Zeitung* 1874, pag. 27.

6) Einfluss stickstoff- und phosphorsäurehaltiger Düngung auf die Zusammensetzung der Getreidekörner. *Journal für Landwirthschaft* XXIV I, pag. 1.

die Aufnahme von Stickstoff, je nach Vorkommen und Löslichkeit, in einer bestimmten Progression aus dem Boden in die Samen der Getreidearten übergehe. Negativ lauten jedoch die Resultate dieser Untersuchungen für die Aufnahme der Phosphorsäure. Die innige Konstitution von Stickstoff und Phosphorsäure in den Aleuronkörnern, befindet sich jedoch, theoretisch aufgefasst, in einem Widerspruche gegenüber diesem mit der Phosphorsäure erhaltenen Versuchsergebnisse. Denn wo plasmatische Substanzen sich reichlich bilden, muss auch die Phosphorsäure, in einem zur Stickstoffaufnahme stehenden Verhältnisse aufgenommen werden, und dürfte sich dieser Vorgang besonders bei Samen einstellen, welche wie jene von *Phaseolus vulgaris*, reich an plasmatischen Substanzen sind. Finden aber durch Stoffzufuhr Aenderungen in der Aufnahme von Proteïnmengen statt, dann müssen sich diese nothwendiger Weise auch auf den Cellulose- und Stärkegehalt ausdehnen und derlei Verschiebungen können nicht ohne Einfluss bleiben auf den inneren Werth des Individuums, sei es nun in Hinsicht seines Reproduktionsvermögens, oder in Hinsicht des Nährwerthes.

Eine weitere noch völlig unberührte Frage ist die über den Einfluss der ungleichen Stoffeinlagerung zu dem specifischen Gewichte. Um diese Frage in Angriff nehmen zu können, ist der analytische Nachweis der bestehenden stofflichen Unterschiedlichkeit der Samen erforderlich, und aus der Ermittlung dieser Zahlen, und jener der specifischen Werthe, wird es erst möglich, zu einem endgültigen Vergleiche zu schreiten.

Beiträge zur Lösung dieser Fragen zu liefern, war der Zweck der nachfolgenden Untersuchungen gewesen, und sind diese in nachstehender Reihenfolge ausgeführt worden:

	Pagina.
Einfluss der Düngung auf Erntemenge, Volumen und specifische Schwere bei <i>Phaseolus vulgaris</i>	4
Untersuchungen über die stoffliche Zusammensetzung der von den einzelnen Düngungspartellen gewonnenen Bohnensamen	14
Untersuchungen über die Beziehung der stofflichen Einlagerung zu der specifischen Schwere der Samen	23
Restime	25

I. Einfluss der Düngung auf Erntemenge Volumen und spezifische Schwere bei Phaseolus vulgaris.

Der Versuch wurde im Tullner Felde vorgenommen. Es ist dies die bei Wien gelegene ungefähr $2\frac{1}{2}$ □ Meilen grosse und dem Diluvium angehörende Ebene, welche einerseits von der Donau, andererseits von den Grenzgebirgen des Wiener Waldes umfasst wird, und welche sich durch ihre Fruchtbarkeit bereits einen Namen erworben hat. Der Umstand, dass diese Feldfläche meistens der Bestimmung zugeführt werden dürfte, dem Gartenbau im Grossen zu dienen, liess den Feldversuch doppelt werthvoll erscheinen, weil aus den gewonnenen Resultaten Schlüsse von practischer Tragweite erwartet werden konnten.

Das Versuchsstück war nahezu horizontal und tiefgründig. Die Gleichförmigkeit der Bodenbeschaffenheit reichte auf eine Tiefe von $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ Meter und harmonirte in seiner Bodenconstitution — beurtheilt nach den Merkmalen, wie solche bei einer practischen Voruntersuchung mit einbezogen werden können — mit den meisten der Bodenparcellen. Ab und zu durchziehende Schollenstreifen, wie selbe im Tullner Felde anzutreffen sind, enthielt das Versuchsstück nicht. Eine nähere Untersuchung des Bodens, ergab: Bei der mechanischen Analyse ausgeführt mit dem Schlemmeylinder nach Kühn,

Feinkies (1 Millimeter Sieb) . . .	2,08	0/0
Grober Sand ($\frac{1}{2}$ Millimeter Sieb) . .	8,58	0/0
Feiner Sand (unter $\frac{1}{2}$ Millim. Sieb)	35,88	46,54 0/0
Abschlembbare Theile		53,46 0/0
	in Summa	100,00
Feuchtigkeit des lufttrockenen Bodens. .	6,78	0/0
Glühverlust (organische Bestandtheile) .	15,46	0/0
Stickstoffgehalt	0,53	0/0

Bei der chemischen Analyse enthielten 100 Theile Fein-
erde:

Feuchtigkeit	5,14	0/0
Organische Substanz	21,55	0/0
Erdige Theile	73,31	0/0
	in Summa	100,00 0/0

Von 100 Theilen Feinerde, behandelt mit concentrirter Salzsäure waren:

in Salzsäure löslich	19,92 Theile
„ „ unlöslich	80,08 „

in Summa 100,00 Theile.

In dem salzsauren Auszuge waren organische Substanzen
enthalten 6,92 %
daher in Salzsäure lösliche erdige Theile 13,00

in Summa 19,92

In den löslich erdigen Theilen befand sich:

lösliche Kieselsäure	0,16
Eisenoxid	3,71
Phosphorsäure	0,14
Kalk	3,99
Magnesia	0,39
Thonerde	3,01
Schwefelsäure	0,32
Alkalien	0,02
Kohlensäure	1,52 (3,28 kohlen- saurem Kalk entsprechend.)

Summa 13,26.

Von den in Salzsäure unlöslichen Bestandtheilen von 80,08
war organische Substanz 14,63

Daher in Salzsäure unlösliche Theile 65,45

In diesen war enthalten:

Kieselsäure	52,38
Kalk	0,42
Eisenoxid	5,40
Thonerde	5,09
Alkalien	0,21
Nicht bestimmte Theile	1,95

Summa 65,45

Die Ausführung der Bodenanalyse geschah in folgender Weise:

Neben der Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes, Glühverlustes und der Kohlensäure wurden 100 Gramm lufttrockener

Erde mit kalter concentrirter Salzsäure durch 48 Stunden digerirt, abfiltrirt, aus dem Filtrat die Kieselsäure ausgeschieden und die Lösung auf 1000 Cubikcentimeter gebracht.

100 Cubikcentimeter dienten zur Bestimmung aller Basen mit Ausnahme der Alkalien. Zu diesem Behufe wurde Eisenoxid, Thonerde und Phosphorsäure mit Ammon gefällt, der Niederschlag ausgewaschen, getrocknet, schwach geglüht und gewogen, hierauf in Salzsäure gelöst und in 2 Theile getheilt. In dem einen Theile geschah die Trennung der Phosphorsäure mit Molybdänsäure und deren Wägung als pyrophosphorsaure Magnesia. Der andere Theil wurde bis zur Vertreibung der Salzsäure mit Schwefelsäure gekocht, das Eisenoxid dann reducirt mit Chamäleon austitirt und die Thonerde aus der Differenz berechnet.

Im Filtrate von Eisenoxid, Thonerde und Phosphorsäure wurde der Kalk und die Magnesia nach der gewöhnlichen Methode ermittelt der Kalk als Aetzkalk, die Magnesia als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen.

200 Cubikcentimeter dienten zur Bestimmung der Alkalien. Diese wurden nahezu bis zum Trocknen eingedampft, mit Wasser wieder aufgenommen und mit Kalkmilch bis zum Eintreten der alkalischen Reaction versetzt, gekocht und filtrirt; das Filtrat mit kohlensaurem und oxalsaurem Ammon bis zur vollständigen Ausfüllung behandelt, filtrirt, gewaschen, Filtrat zur Trockne verdampft, schwach geglüht und gewogen. Die auf diese Weise erhaltenen Chloralkalien wurden mit Platinchlorid getrennt, das Kali als Kaliumplatinchlorid gewogen und das Natron aus der Differenz berechnet.

Von dem in Salzsäure unlöslichen Rückstand ist eine Parthie mit Fluorammon eine andere mit kohlensaurem Natronkali abgeschlossen worden, in ersterer wurden die Alkalien, in letzterer alle übrigen Bestandtheile nach der vorhin angedeuteten Methode bestimmt.

Obwohl derlei Bodenuntersuchungen nur einen localen Werth haben, so sind dieselben desshalb ausgeführt und hier namhaft gemacht worden, weil sie zu späteren Vergleichen bei den Resultaten über die Aufnahme von Phosphorsäure durch Düngungen nothwendig werden, um so mehr als diese Untersuchungen

hinsichtlich der Phosphorsäureaufnahme in ihren Ergebnissen merklich von anderen hierüber publicirten Untersuchungen differiren.

Von praktischer Interesse dürfte die Wahrnehmung erscheinen, dass diese dem Tullner Wiesenboden angehörende Erde gegen nasse Bearbeitung sich sehr empfindlich verhält. Sie bildet dann steinartige erhärtete Schrollen, welche jedoch wieder zerfallen, sobald sie einige Zeit an der Luft gelegen und durch einen Regen durchnässt worden sind. Diese Eigenthümlichkeit dürfte als eine Folge des hohen Feinerde- und Feinsandgehaltes, sowie hohen Gehaltes an kohlensaurem Kalk anzusehen sein und ist die mergelartige gleichmässige Kalkvertheilung in diesem Boden bei Aufgiessen mit Salzsäure an dem gleichmässigen Aufbrausen sogleich zu erkennen.

Die Vorfrüchte bestanden in 4 aufeinanderfolgenden Haferbestellungen nach erfolgtem Umbruche. Eine Düngung war auf dieses Feld innerhalb dieser Zeit nicht gegeben worden. Es konnte daher mit Recht ein unbeeinflusster Düngungseffekt erwartet werden. Im Herbste nur auf 10 Centimeter Tiefe gewendet, folgte im Frühjahr eine auf 20 Centimeter greifende Pflugfurche. Die Kainit- und Stallmistdüngung wurde vor der Ackerung, die übrigen Düngungen nach der Ackerung aufgebracht und eingeeeggt. Das Ausmaass einer Düngungsparzelle betrug ein halbes Ar. Die Art und die Menge der einzelnen Düngmittel macht nachfolgende Tabelle ersichtlich:

Parzellen-Nr.	D ü n g u n g .	Nährstoffgehalt in Kilo.						
		Stickstoff	leichtlösliche Phosphorsäure	schwerlösliche Phosphorsäure	Kali	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure
I	16,5 Kilo Kainit	—	—	—	1,81	—	1,32	—
II	8,25 „ Chilisalpeter	1,24	—	—	—	—	—	—
III	25 „ Knochenmehl	0,75	—	6,00	—	7,75	—	—
IV	16,5 „ Superphosphat	0,5	2,14	0,99	—	3,63	—	—
V	16,5 „ Gyps	—	—	—	—	5,01	—	7,32
VI	12,5 Guano	1,25	1,25	—	—	—	—	—

Parzellen - Nr.	D ü n g u n g.	Nährstoffgehalt in Kilo.						
		Stickstoff	leichtlösliche Phosphorsäure	schwerlösliche Phosphorsäure	Kali	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure
VII	ungedüngt	—	—	—	—	—	—	—
VIII	{ 12,5 Kilo Kainit	0,37	—	3,00	1,37	3,87	1,00	—
	{ 12,5 „ Knochenmehl							
IX	{ 12,5 „ Kanit	—	—	—	1,37	3,87	1,00	6,6
	{ 12,5 „ Gyps							
X	{ 12,5 „ Kainit	0,62	—	—	1,37	—	1,00	—
	{ 4,12 „ Chilisalpetar							
XI	{ 6,25 „ Guano	1,00	0,62	3,00	—	3,87	—	—
	{ 12,15 „ Knochenmehl							
XII	1200 „ Stallmist } $\frac{1}{2}$ Pferdedünger $\frac{1}{2}$ Kuhdünger	4,20	—	3,00	2,40	1,80	—	—

Bei den Düngungen erschien das Princip vertreten neben einzelnen Düngemitteln auch Gemische zu proben, um durch die Doppelwirkung verschieden gearteter Düngstoffe das Minimum der vorhandenen Bodenstoffe merklicher hervortretend zu machen.

Die Versuchsfrucht — von der Firma Heinrich Weyringer in Wien bezogen — war die schwarze Negerbohne, eine von dem wiener Publicum gern gesuchte Sorte. Der Anbau erfolgte am 29. April, die Saat-Entfernung betrug 32 : 32 Centimeter; die erste Hacke wurde am 30. Mai, die Häufelarbeit am 25. Juni gegeben.

Am 20. Juli bot der Versuch folgendes Bild:

Die Höhe von 15—20 Centimeter erreichten die Versuchspflanzen auf der ungedüngten Parzelle; das Aussehen derselben erschien dürrig. Dieselben Dimensionen fanden sich auf der mit Chilisalpetar gedüngten Parzelle Nr. II., dann jene von Nr. VI. und XI. Nr. VI — mit Guano gedüngt — zeigte einen starken Strich in's Gelbe bei den Pflanzen, Nr. XI, gedüngt mit Guano und Knochenmehl, erschien ganz gelb. Etwas besser war der Stand der mit Kainit und Gyps gedüngten Parzellen. Doch besser, grün und kräftig und zwischen 20—25 Centimeter hoch, waren die mit Knochenmehl und Superphosphat gedüngten Parzellen, während jene mit Stallmist versehenen

Parzellen grün, üppig und mehr im Kraute wuchernd, eine nahezu jugendliche Entwicklung gegenüber den anderen Düngungsflächen hervortreten liess.

Die am 2. August vorgenommene Ernte lieferte nachstehendes Resultat:

Parzellen-Nr.	D ü n g u n g.	Ernte pro 1/2 Ar			Ernte pro Hectar		
		Körner	Stroh-Schoten	Summa	Körner	Stroh-Schoten	Summa
		K i l o.					
I	16,5 Kilo Kainit	6,2	10,5	16,5	1240	2100	3340
II	8,25 „ Chilisalpeter . .	5,8	9,6	15,4	1160	1920	3080
III	25 „ Knochenmehl . . .	6,7	11,4	17,1	1340	2280	3620
IV	16,5 „ Superphosphat . .	6,2	10,7	16,9	1240	2140	3380
V	16,5 „ Gyps	5,6	9,6	16,2	1120	1920	3040
VI	12,5 „ Guano	4,6	8,4	13,0	920	1680	2600
VII	ungedüngt	5,3	7,8	13,1	1060	1560	2620
VIII	{ 12,5 Kilo Kainit	5,6	10,2	15,8	1120	2040	3160
	{ 12,5 „ Knochenmehl .						
IX	{ 12,5 „ Kainit	5,1	8,8	13,9	1020	1760	2780
	{ 12,5 „ Gyps						
X	{ 12,5 „ Kainit	5,1	11,2	16,3	1020	2240	3260
	{ 4,12 „ Chilisalpeter .						
XI	{ 6,25 „ Guano	4,7	10,1	14,8	940	2020	2960
	{ 12,5 „ Knochenmehl .						
XII	1200 „ Stalldünger . .	3,9	12,4	13,3	780	2480	3260

Demgemäss produzierten die grössten Körnermengen pro Hectar:

1. Knochenmehl 1340 Kilo
2. Superphosphat 1240 „
3. Kainit 1240 „
4. Chilisalpeter 1160 „
5. Kainit und Knochenmehl . . . 1120 „
6. Gyps 1120 „
7. ungedüngt 1060 „
8. Gyps und Chilisalpeter . . . 1020 „
9. Gyps und Kainit 1020 „

10. Guano und Knochenmehl . .	940 Kilo
11. Guano	920 „
12. Stallmist	780 „

Dagegen die grössten Strohmenzen:

1. Stalldünger	2480 „
2. Knochenmehl	2280 „
3. Kainit und Chilisalpeter . .	2240 „
4. Superphosphat	2140 „
5. Kainit	2100 „
6. Kainit und Knochenmehl . .	2040 „
7. Guano und Knochenmehl . .	2020 „
8. Chilisalpeter	1920 „
9. Gyps	1920 „
10. Kainit und Gyps	1760 „
11. Guano	1680 „
12. ungedüngt	1560 „

Nehme ich noch Rücksicht auf meine weiteren im Jahre 1876 auf einem schweren Lehm Boden bei Strassnitz in Mähren unternommenen Versuch, welcher annähernd ähnliche Resultate wie der vorstehende lieferte, so scheint es zu sein, als ob die Düngung mit Knochenmehl und Superphosphat für *Phaseolus vulgaris* sich am besten eignen würde; der Einfluss derselben erstreckte sich sowohl auf bessere Körner, wie auf grössere Strohmenzen. Diesen folgte in ihrer Wirkung Chilisalpeter Kainit und Gyps. Dagegen liess Guano, speciell aufgeschlossener Guano, auf die Entwicklung der Bohnen keinen günstigen Einfluss erkennen. Ob dies seiner sauren Reaktion zuzuschreiben wäre, dürfte noch zu ermitteln sein. Jedoch ist die Erscheinung, nach welcher leichtlösliche Düngmittel, namentlich aber leichtlöslicher Guano, mechanische Eingriffe in die jugendlichen Gewebe sich entwickelnder Pflanzen ausüben, mir schon bei meinem früher angestellten Versuch mit Erbsen¹⁾ aufgefallen. Stallmist, im Frühjahr verwendet, ist nach obigem Resultate nicht zu empfehlen. Er fördert die krautige Entwicklung der Pflanzen, verzögert die Reife und degenerirt Bohnenvarietäten, deren Werth neben einer grösseren Tragbarkeit und Frühreife auch darin besteht, dass sich Fäden (Ranken) entwickeln, welche

¹⁾ Dr. G. Marek, das Saatgut. Pag. 179—181.

auf andere Pflanzen übergreifen und diese verwickeln. Der sorgsame Züchter, welcher diese Erscheinung mit dem Ausdruck „Spinnen“ bezeichnet, entfernt darum solche auf Rückschläge deutende Individuen noch vor der Blüthe, um einer weiteren Verbastadirung dieser Spinner mit Nachbarpflanzen — ob durch Uebertragen des Staubzollens durch Insekten, oder Luftströmungen — noch rechtzeitig vorzubeugen.

Welchen Einfluss die verschiedentlich zur Anwendung gekommenen Düngmittel auf absolutes Gewicht, Volumen und spezifische Schwere genommen haben, wird durch nachfolgende Zusammenstellung ersichtlich gemacht:

Ver- such.	Absolutes Gewicht		Volumen		Specifisches Gewicht. 1)	
	von	von	von	von		
	50 Bohnen	1 Durch- schnitts- bohne	50 Bohnen	1 Durch- schnitts- bohne		
	Gramme.	Gramme.	Cub.-C.	Wasser.		
I	15,152	0,307	11,904	0,242	1,272	1,269
	15,594		12,322		1,266	
II	16,292	0,318	12,732	0,249	1,279	1,277
	15,557		12,205		1,275	
III	15,628	0,319	12,212	0,250	1,277	1,275
	16,272		12,794		1,273	
IV	16,859	0,334	13,073	0,267	1,289	1,291
	16,403		12,693		1,293	
V	15,683	0,314	12,323	0,246	1,272	1,272
	15,709		12,347		1,272	
VI	16,125	0,326	12,717	0,257	1,268	1,267
	16,479		13,013		1,266	
VII	15,701	0,315	12,401	0,249	1,266	1,261
	15,792		12,566		1,257	
VIII	15,206	0,305	11,957	0,240	1,272	1,270
	15,334		12,078		1,268	
IX	17,035	0,325	13,330	0,254	1,275	1,279
	15,552		12,110		1,284	
X	15,490	0,312	12,190	0,245	1,270	1,272
	15,722		12,326		1,275	
XI	16,492	0,330	13,006	0,261	1,267	1,264
	16,577		13,142		1,261	
XII	16,892	0,321	13,446	0,263	1,252	1,254
	15,240		12,921		1,257	

1) Das specifische Gewicht wurde mit dem Thermometer-Pyknometer und mit Solaröl ausgeführt.

Werden die einzelnen Düngemittel nach ihrer Wirkung gruppiert, so ergeben sich nachstehende Reihenfolgen, und zwar:

a) auf die absolute Schwere der Körner.

	Gewicht der einzelnen Körner.
1. Superphosphat	0,334 Gramme
2. Guano und Knochenmehl	0,330 „
3. Guano allein	0,326 „
4. Gyps und Kainit	0,325 „
5. Stalldünger	0,321 „
6. Knochenmehl	0,319 „
7. Chilisalpeter	0,318 „
8. ungedüngt	0,315 „
9. Gyps	0,314 „
10. Kainit und Chilisalpeter	0,312 „
11. Kainit und Knochenmehl	0,307 „
12. Kainit	0,307 „

b) für das Volumen:

1. Superphosphat	0,267 Cub. Centim.
2. Stalldünger	0,263 „ „
3. Guano und Knochenmehl	0,261 „ „
4. Guano	0,257 „ „
5. Gyps und Kainit	0,254 „ „
6. Knochenmehl	0,250 „ „
7. Chilisalpeter	0,249 „ „
8. ungedüngt	0,249 „ „
9. Gyps	0,246 „ „
10. Kainit und Chilisalpeter	0,245 „ „
11. Kainit	0,242 „ „
12. Kainit und Knochenmehl	0,340 „ „

c. für das specifische Gewicht.

1. Superphosphat	1,291
2. Gyps und Kainit	1,279
3. Chilisalpeter	1,277
4. Knochenmehl	1,275
5. Chilisalpeter und Kainit	1,272
6. Gyps	1,272
7. Kainit und Knochenmehl	1,270
8. Kainit	1,269

9. Guano	1,267
10. Guano und Knochenmehl	1,264
11. ungedüngt	1,261
12. Stalldünger	1,254

Obwohl dieser Versuch vorläufig als ein vereinzelter zu betrachten ist, und die daraus gezogenen Folgerungen nur für diesen als gültig anzusehen sind, so dürfte er doch zu Fingerzeigen führen, welche für die Praxis von einigem Werthe sind, und welche im Wiederholungsfalle höchst wahrscheinlich ihre Bestätigung finden dürften. So wird gemeiniglich eine Saatwaare (Bohnen) dann für schön erklärt, wenn die Körner gross und schwer sind. Kleinere Figuren sind als unansehnlich weniger beliebt, und ist der Preis für diese auch geringer. Es werden darum in der Anwendung jene Düngemittel zu bevorzugen sein, welche grosse und schwere Bohnen erzeugen helfen und unter diesen steht das Superphosphat voran. Dasselbe entwickelte in diesem Sinne die besten Samen. Diesem folgte das Knochenmehl. Weniger günstig war der Einfluss des Guano. Die von Guano gebildeten Figuren erscheinen nicht so ausgebildet und nur mittelschwer und das Volumgewicht kein relativ hohes. Stalldünger lieferte ein trügerisches Produkt. Die Saatwaare war wohl ansehnlich, hatte aber das kleinste specifische Gewicht. Berücksichtigt man ferner, dass Stalldünger oft mühsam anerzogene qualitätsvolle Varietätseigenschaften bei Bohnen im ungünstigen Sinne abändert, so kann wohl der berechtigte Schluss gezogen werden, dass sich Stalldünger in ähnlichen Verhältnissen, wie die besprochenen, und im Frühjahr aufgebracht, für Veredlungsculturen weniger eignet und bei besseren Zuchten räthlicher Weise ganz auszuschliessen ist.

Gyps erzeugte mittlere Figuren von mittlerer spezifischer Schwere. Chilisalpeter rangirte mit Gyps. Die kleinsten und unansehnlichsten Figuren lieferte jedoch Kainit. Derselbe mag bei bestimmten Bodenverhältnissen, beispielsweise in solchen, bei welchen eine grössere Massenproduktion in's Auge gefasst ist, recht gut verwerthbar sein, aber zur Erzeugung qualitätsvoller Waare eignet er sich nicht und darum dürfte die Verwendung des Kainits mehr in Verhältnissen zu empfehlen sein,

wo neben der Wirkung der Bodenaufschliessung eine Steigerung der Ernten — ohne Rücksicht auf Qualität — beabsichtigt wird.

II. Untersuchungen über die stoffliche Zusammensetzung der von den einzelnen Düngungsparcellen gewonnenen Bohnensamen.

Bei den Untersuchungen waren der Stickstoffgehalt durch Verbrennen der Substanz mit Natronkalk, Auffangen des Ammoniaks in verdünnter titrirter Schwefelsäure und nachherigem Rücktitriren mit Barytwasser, die Fettmenge durch Extrahiren mit Aether,

die Rohfaser durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure und verdünnter Kalilauge,

der Aschegehalt durch Verbrennen der organischen Substanz und die stickstofffreien Substanzen aus der berechneten Differenz bestimmt worden.

Die Phosphorsäure wurde nach abgeschiedener Kieselsäure mit molybdänsaurem Ammon ausgefüllt und als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen.

Bei der Kalkbestimmung wurde die Kieselsäure abgeschieden, die Lösung mit Ammoniak bis zur alkalischen Reaktion versetzt, dann mit Essigsäure angesäuert, filtrirt, das Filtrat mit oxalsaurem Ammon gefällt und als Aetzkalk gewogen.

Die Resultate dieser Untersuchungen erscheinen in der folgenden Tabelle in einer für die daran sich schliessenden Durchsprechung geeigneten Anordnung. Zuerst erscheinen die gegebenen Düngungen mit dem analytischen Theile, wie er sich bei 100 Theilen Trockensubstanz darstellt, angeführt; diesen folgt eine Gruppierung von Zahlen, welche auf 100 Theile Asche Bezug nimmt, und weil den Ausführungen über den quantitativen Stoffkonsum von Stickstoff, Phosphorsäure und Kalk, sowie des Verhältnisses der Aufnahme von Phosphorsäure und Stickstoff auch die Betrachtungen folgen, in welcher Weise bestimmte Bezeichnungen des spezifischen Gewichtes zu der stofflichen Einlagerung bestehen könnten, so erscheint der besseren Uebersicht wegen auch noch am Schlusse der Tabelle das spezifische Gewicht.

Parzelle	Düngung pro 0,5 are				100 Theile luft-trockne Bohnen enthielten :	100 Theile getrocknete Substanz enthielten :						10 Theile Asche enthielten :							
	Düngemittel.	Stoffgehalt in Kilo				Spezifisches Gewicht der Samen	Wasser	Protein	Fett	Roh-faser	Stick-stoff-freie Bestand-theile		Asche	Stick-stoff.	Phos-phor-säure zum Stickstoff	Verhältniss der aufgenom-menen Phosphor-säure zum Stickstoff	Phos-phor-säure	Kalk	
		Stick-stoff.	Phosphor-säure																Kalk
			leicht-löslich	schwer-löslich															
I	16,5 Kilo Kainit . .	—	—	—	1,269	13,440	23,596	1,855	4,162	67,686	2,701	3,775	0,688	1 : 5,65	25,493	8,686			
II	8,25 „ Chilisalpeter	1,24	—	—	1,277	13,374	24,155	1,856	4,187	67,126	2,726	3,865	0,660	1 : 5,85	24,201	7,909			
III	25 „ Knochenmehl	0,75	—	6,00	1,277	13,398	24,169	1,869	4,086	67,227	2,649	3,867	0,671	1 : 5,76	25,350	9,327			
IV	16,5 „ Superphosphat	0,50	2,14	0,99	1,291	12,431	24,704	1,896	3,875	67,046	2,476	3,952	0,857	1 : 4,61	31,980	8,769			
V	16,5 „ Gyps . . .	—	—	—	1,272	13,432	23,378	1,987	4,229	67,864	2,582	3,740	0,638	1 : 5,86	24,919	7,543			
VI	12,5 „ Guano . . .	1,25	—	1,25	1,267	13,436	24,633	1,976	4,017	66,752	2,622	3,941	0,719	1 : 5,42	27,411	7,647			
VII	ungedüngt	—	—	—	1,261	13,376	23,075	1,940	4,586	67,842	2,607	2,692	0,647	1 : 5,71	24,849	7,195			
VIII	12,5 Kilo Kainit . .	0,37	—	3,00	1,270	13,369	24,271	1,842	4,196	67,070	2,621	3,863	0,666	1 : 5,80	25,420	6,949			
IX	12,5 „ Knochenmehl	—	—	—	1,279	13,667	23,278	1,893	4,356	67,746	2,727	3,724	0,691	1 : 5,30	25,335	6,362			
X	12,5 Kilo Kainit . .	—	—	—	1,279	13,667	23,278	1,893	4,356	67,746	2,727	3,724	0,691	1 : 5,30	25,335	6,362			
X	12,5 „ Gyps . . .	—	—	—	1,279	13,667	23,278	1,893	4,356	67,746	2,727	3,724	0,691	1 : 5,30	25,335	6,362			
X	12,5 Kilo Kainit . .	0,62	—	—	1,272	13,319	23,459	1,848	3,998	68,106	2,789	3,753	0,666	1 : 5,63	23,891	8,328			
X	4,12 „ Chilisalpeter	—	—	—	1,272	13,319	23,459	1,848	3,998	68,106	2,789	3,753	0,666	1 : 5,63	23,891	8,328			
XI	6,25 Kilo Guano . .	1,00	0,62	3,00	1,246	13,537	23,607	1,902	3,662	68,695	2,574	3,777	0,778	1 : 4,85	30,236	8,669			
XI	12,5 „ Knochenmehl	—	—	—	1,246	13,537	23,607	1,902	3,662	68,695	2,574	3,777	0,778	1 : 4,85	30,236	8,669			
XII	1200 Kilo Stalldünger	4,20	—	3,00	1,254	13,409	24,47	1,776	4,124	66,931	2,692	3,910	0,709	1 : 5,51	26,336	6,431			

Vorstehende Untersuchungen habe ich in dem chemisch-technologischen Laboratorium der k. k. Hochschule für Bodencultur zu Wien ausgeführt und erfülle ich mit Vergnügen die sehr angenehme Pflicht, Herrn Professor Schwackhöfer, Vorstand dieses Laboratoriums, meinen besten Dank für seine freundschaftlich-collegialische Unterstützung an dieser Stelle auszusprechen.

Die Untersuchungen auf den Wassergehalt der Samen ergeben mit Ausnahme der mit Superphosphat gedüngten Bohnen, bei welchen die Differenz um circa 1 % niedriger als bei den andern Untersuchungen ausfiel, keine bemerkenswerthen Unterschiede. Wohl erscheint der höchste Wassergehalt bei den mit Gyps und Kainit gedüngten Untersuchungsmaterial, anderseits rangiren wieder die mit Gyps und Kainit ausgeführten Einzeldüngungen in den Mittelwerthen sämmtlicher Wassergehaltsmengen, so dass diese Düngung als auch jene des Superphosphates für die Beeinflussung auf die Grösse des Wassergehaltes als belanglos betrachtet werden darf.

Dagegen stellen sich die gefundenen Proteïnmengen in einer auffallenden Abhängigkeit zu der Grösse der Stickstoffdüngungen; Steigerung und Verringerung gehen hier Hand in Hand mit der gedüngten Stickstoffmenge.

So zeigen jene Parzellen, welche mit Stickstoff nicht gedüngt wurden, die kleinsten Ziffern in dem Proteïngehalte ihrer produzierten Samen:

No. VII. ungedüngt, hatte . . .	23,075 %	Proteïn.
„ XI. Gyps und Kainit . . .	23,271 %	„
„ V. Gyps	23,378 %	„
„ I. Kainit	23,596 %	„

Grössere Proteïnzahlen finden sich bei den Bohnen, welche mit geringeren Mengen von Stickstoff gedüngt wurden:

No. VIII. mit 0,37 Kilo Stickstoff . .	24,271 %	Proteïn.
„ IV. „ 0,50 „ „ . .	24,704 „	„
„ X. „ 0,62 „ „ . .	23,459 „	„
„ III. „ 0,75 „ „ . .	24,169 „	„
„ XI. „ 1,00 „ „ . .	23,607 „	„

Die höchsten Proteïnmengen finden sich bei den grösseren Stickstoffmengen:

Nr. II	mit 1,24 Kilo Stickstoff	24,155 0/0	Proteïn,
„ VI	„ 1,25 „ „	24,633 0/0	„
„ XII	„ 4,20 „ „	24,437 0/0	„

Wenn auch nicht übersehen werden darf, dass der Versuchsboden selbst reich an Stickstoff, und angeregt durch andere Stoffe, Assimilationsthätigkeiten unterstützen kann, welche das Versuchsergebniss in keiner zu der gegebenen Stickstoffmenge entsprechenden arithmetischen Progression erscheinen lassen, so trifft das Versuchsergebniss in der Hauptsache doch dahin zu, dass der Proteïngehalt der Bohnen in dem Maasse gesteigert werden kann, als Stickstoffmengen dem Boden durch Düngungen einverleibt werden.

Dieses Versuchsergebniss schliesst sich conform an, den Untersuchungsergebnissen von Hermbstädt¹⁾, Boussingoult²⁾, Ritt-hausen und Pott³⁾, dann Kreusler und Kern⁴⁾. Hermbstädt und Boussingoult operirten auf Weizen- und Roggensamen, Ritthausen und Pott mit Sommerweizen, Kreusler und Kern mit Weizen und Gerste. Alle gelangten zu der Schlussfolgerung, dass stickstoffreiche Düngungen den Gehalt an Eiweiskörper bei den in Untersuchung gestandenen Früchten zu steigern vermögen.

Von dem kalihaltigen Düngemittel nimmt man im Allgemeinen an, dass sie die Bildung der stickstofflichen Substanzen, namentlich aber die der Cohlehydrate begünstigen, sowohl in Wurzeln, wie im Samen.

In vorliegendem Versuchsfalle, wenn von Parzelle Nr. XI abgesehen wird, sind die grössten Mengen von stickstofffreien Substanzen anzutreffen bei den Bohnen von den Parzellen

1) Wolff, die chemischen Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturchemie pag. 386 — 388.

2) Boussingoult, die Landwirthschaft I, pag. 290 — 291.

3) Untersuchungen über den Einfluss einer an Stickstoff und Phosphorsäure reichen Düngung auf die Zusammensetzung der Pflanzen und der Samen von Sommerweizen. Fühlings landw. Zeitung 1871, pag. 27.

4) Einfluss stickstoff- und phosphorsäurehaltiger Düngung auf die Zusammensetzung der Getreidekörner. Journal für Landwirthschaft XXIV 1, pag. 1.

Nr.	X (Kainitu. Chilisalpeter)	mit 68,106 0/0 stickstofffreien Substanzen		
„	V (Gyps)	 „ 67,864 0/0	„	„
„	VII (ungedüngt)	 „ 67,840 0/0	„	„
„	VIII (Kainitu. Knochenmehl)	„ 67,746 0/0	„	„
„	I (Kainit)	 „ 67,686 0/0	„	„

Die Kainitdüngungen entschieden sich daher in diesem Versuche für eine vermehrte Bildung von Kohlehydraten in Bohnensamen.

Bei der Cellosebildung scheint sich dagegen Kalk und Magnesia hervorragend zu betheiligen. Wenigstens kommt in jeder Zellhaut Kalk und Magnesia vor. Und wenn es wahrscheinlich ist, dass diese alkalischen Erden als Basis für die Einführung von Phosphorsäure und Schwefelsäure bei dem sich entwickelnden jugendlichen Pflanzenorganismus dienen, mit anderen Worten, dass Kalk zuerst vorhanden sein müsse, bevor Phosphorsäure und Schwefelsäure aufgenommen werden können, so darf auch weiterhin angenommen werden, dass bei der Bildung von Eiweiskörpern Oxalsäure gebildet wird, und dass diese sich mit den als Degradationsprodukt ausgeschiedenen Kalke verbindet, und in Form von Krystallen oder Krystalldrüsen als oxalsaurer Kalk auftritt.

Eine weitere physiologische Verwendung des Kalkes ist bei der Bildung der Aleuronkörner in den ruhendem Samen konstatirt worden. Bekanntter Weise bestehen nach Pfeffer¹⁾ die im Samen eingelagerten plasmatischen Substanzen keineswegs als Stickstoff allein, sondern aus stickstoffhaltiger Substanz und eingelagerten Mineralien. Diese Einlagerungen treten entweder als Krystalle von oxalsaurem Kalk oder als nicht krystallinische rundliche oder traubenförmige Körperchen, den Globoiden auf, mit einer vorwiegenden Zusammensetzung von Phosphorsäure, Kalk und Magnesia. Bei dieser Doppelverwendung des Kalkes zur Cellulosebildung und weiterhin der für die Entwicklung des Keimlings so wichtigen Aleuronkörner, scheint es zu sein, dass Kalkdüngungen in Form von Aetzkalk, kohlensauren oder schwefelsauren Kalk hervorragend die Cellulosebildung, in der Form von

¹⁾ Dr. J. Sachs, Lehrbuch der Botanik, pag. 55.

Phosphaten, insbesondere jener leichtlöslicher Natur, die Bildung der Proteine, speciell jene der Aleuronkörner förderten.

In der That finden sich die grössten Rohfasermengen bei Parzelle

Nr. VII ungedüngt	mit 4,536 ‰
„ IX gedüngt mit Gyps und Kainit . . .	„ 4,356 ‰
„ V gedüngt mit Gyps	„ 4,229 ‰

Dagegen die kleinsten Rohfasermengen bei Parzelle

Nr. XI gedüngt mit Guano und Knochenmehl	3,622 ‰
„ IV „ „ Superphosphat	3,875 ‰
„ X „ „ Chilisalpeter und Kainit	3,998 ‰
„ VI „ „ Guano	4,017 ‰
„ III „ „ Knochenmehl	4,086 ‰ etc.

Bei den Phosphorsäuredüngungen befinden sich die von den Samen aufgenommenen Mengen an Phosphorsäure in einem auffallenden Rapport zu den gegebenen Phosphorsäuredüngungen. Entsprechend den gegebenen Quanten und den Löslichkeitsverhältnissen war die Phosphorsäure auch in den Samen angetroffen worden.

So betrug der Gehalt an Phosphorsäure in 100 Theile der Asche bei Bohnensamen, welche auf Parzellen erwachsen, die keine Phosphorsäuredüngung erhielten:

Parzelle Nr. X gedüngt mit Chilisalpeter und Kainit	23,891 ‰
„ „ II „ „ Chilisalpeter	24,201 ‰
„ „ VII ungedüngt	24,849 ‰
„ „ V gedüngt mit Gyps	24,919 ‰
„ „ IX „ „ Gyps und Kainit	25,335 ‰
„ „ I „ „ Kainit	25,493 ‰

Bei Bohnen, welche mit schwerlöslicher Phosphorsäure gedüngt waren:

Parzelle Nr. III gedüngt mit Knochenmehl	25,350 ‰
„ „ VIII „ „ Knochenmehl u. Kainit	25,420 ‰
„ „ XII „ „ Stalldünger	26,336 ‰

Bohnen, gedüngt mit aufgeschlossenen Phosphaten:

Parzelle Nr. VI gedüngt mit Guano	27,411 ‰
„ „ XI „ „ Guano u. Knochenmehl	30,236 ‰
„ „ IV „ „ Superphosphat	31,980 ‰

Das physiologische Resultat, welches aus dieser Untersuchung sich ergibt, harmonirt nicht mit den Untersuchungsergebnissen von Kreusler und Kern.¹⁾ Nach Letzterem war die gesteigerte Düngung durch Phosphorsäure mit oder ohne gleichzeitiger Anwendung von Ammoniaksalz ohne bemerkbaren Einfluss auf den Phosphorsäuregehalt der geernteten Körner.

Auch Ritthausen und Pott²⁾ führen an, „dass die Phosphorsäure für sich allein auf eine vermehrte Bildung von Proteinstoffen hinwirkt, ohne dass der Gehalt der Körner an dieser Substanz wesentlich steigt.

Die Differenz dieser Untersuchungsergebnisse dürften in 2 Ursachen zu suchen sein: in der Verschiedentlichkeit der Früchte, mit denen operirt wurde und in dem verschiedenen Gehalt der Versuchsboden. Für letzteren Umstand eine Vergleichung zu finden, war mir nicht möglich, denn in den angeführten poppelsdorfer Untersuchungen ist die Bodenanalyse nicht beigegeben. Thatsache ist jedoch, dass der Tullner Boden nur sehr wenig Phosphorsäure enthält, — in den löslichen Bestandtheilen fanden sich nur 0,14 ‰, in den in Salzsäure nicht gelösten Theile kaum Spuren — und dass grosse Mengen von Eisen angetroffen wurden, im Ganzen 9,11 ‰. Diese Masse von Eisenoxyd dürfte nicht ohne Einfluss auf die vorhandene geringe Menge von Phosphorsäure sein, und ist anzunehmen, dass der grösste Theil derselben im Boden in Eisenverbindungen sich befindet, welche der Assimilation der Pflanzen wenig zugänglich ist. Das wahre disponible Phosphorsäurekapital dieses Bodens erscheint durch diesen Umstand neuerdings reducirt, und ist es nicht unmöglich, dass diese Bodeneigenthümlichkeit mitgewirkt hat, phosphorsaure Düngemittel, besonders aber jene der leichtlöslichen Art zur besonderen Geltung in den Bohnensamen gebracht zu haben. Uebrigens habe ich in diesem Jahre einen neuen Düngungsversuch mit denselben Düngemitteln, jedoch auf einem anderen ganz verschiedentlich von den beschriebenen zusammengesetzten Boden ausgeführt und dürfte dieser Versuch Beiträge zu der Frage liefern: „ob die

1) Journal für Landwirthschaft 1876 I, pag. 10 u. 11.

2) Fühlings landw. Zeitung 1874, 2. Heft, pag. 133.

Phosphorsäure in gleicher Weise, wie der Stickstoff, entsprechend der gegebenen Düngung in die Samen überzugehen im Stande sei.

Der Versuch zeigt ferner, dass phosphorsäurereiche Düngemittel die Stickstoffaufnahme in Bohnensamen vergrössern, ja, dass Phosphorsäuredüngungen allein gegeben, eine gleiche oder höhere Stickstoffmenge in den Samen übergehen machen, als reine Stickstoffdüngungen.

Parzelle II, gedüngt mit 1,5 Kilo Stickstoff in Form von Chilisalpeter erzeugte Körner mit 3,865 Stickstoffgehalt,

„ X, gedüngt mit 1,62 Kilo Stickstoff erzeugte Körner in Form von Chilisalpeter mit 3,753 Stickstoffgehalt.

Dagegen ergaben:

Parzelle IV, gedüngt mit 16,5 Kilo Superphosphat, Körner mit 3,952 Stickstoffgehalt.

Parzelle III, gedüngt mit 25 Kilo Knochenmehl, Körner mit 3,867 Stickstoffgehalt.

Eine genaue Durchsicht der Zahlen gestattet sogar obige Wahrnehmung zu dem Postulate zu formiren, dass die höchsten Aufnahmen von Phosphorsäure auch von den grössten aufgenommenen Mengen von Stickstoff begleitet gewesen waren, und dass die kleinsten Gehaltsmengen von Phosphorsäuren auch den niedrigsten Konsum von Stickstoff nachweisen.

Die kleinsten Mengen von Stickstoff finden sich bei den Körnern der Parzelle

IV (Superphosphat)	mit 3,952 Stickstoff	und 0,857 Phosphorsäure
VI (Guano)	„ 3,941	„ „ 0,719 „
XII (Stalldünger)	„ 3,910	„ „ 0,709 „
III (Knochenmehl)	„ 3,867	„ „ 0,671 „

Die kleinsten Mengen von Stickstoff dagegen bei den Körnern der Parzelle

VII (ungedüngt)	mit 3,692 Stickstoff	und 0,647 Phosphorsäure
IX (Kainit u. Gyps)	3,724	„ „ 0,691 „
V (Gyps)	mit 3,740	„ „ 0,638 „
X (Kainit und Chilisalpeter)	mit 3,753 Stickstoff	und 0,666 Phosphorsäure.

Dieser Einfluss der Phosphorsäure für die reichere Aufnahme von Stickstoff bei Bohnen gibt einen werthvollen Fingerzeig,

den Stoffgehalt der Samen nach 2 Seiten hin mit nur einem Düngemittel zu bereichern.

Welchen Einfluss die gegebenen Düngungen auf das Stoffverhältniss der Phosphorsäure zu dem Stickstoff ausübten und wie dasselbe von der gegebenen Düngung abhängig wird, möge nachfolgende in der Progression zusammengestellte Verhältnissreihe darthun.

Bei Parcele V (Gyps)	war das Verhältniss der Phosphorsäure zu Stickstoff wie	1 : 5,86
„ „ II (Chilisalpeter)		1 : 5,85
„ „ VIII (Kainit und Knochenmehl)		1 : 5,80
„ „ III (Knochenmehl)		1 : 5,76
„ „ VII (ungedüngt)		1 : 5,71
„ „ I (Kainit)		1 : 5,65
„ „ X (Kainit und Chilisalpeter)		1 : 5,63
„ „ XII (Stallmist)		1 : 5,51
„ „ VI (Guano)		1 : 5,42
„ „ IX (Gyps und Kainit)		1 : 5,30
„ „ XI (Guano und Knochenmehl)		1 : 4,85
„ „ VI (Superphosphat)		1 : 4,61

Es scheint hieraus hervorzugehen, dass das engere Stoffverhältniss der Phosphorsäure zum Stickstoff durch Phosphorsäuredüngungen beeinflusst werde, und dass leichtlösliche Phosphate diese Beeinflussung am wirksamsten auszuführen im Stande sind.

Ebenso dürfte angenommen werden können, dass die kleineren Aschenmengen bei Bohnen zu suchen sind, deren Wachsthum sich unter Mitwirkung von leichtlöslichen Phosphaten vollzog, während die grösseren Aschengehalte dort auftreten, wo als Beidüngung Chilisalpeter und Kainit verwendet wurde.

So zeigte

Parzelle IV (Superphosphat)	2,479 $\frac{0}{10}$ Asche
XI (Guano und Knochenmehl)	2,574 „ „

hingegen:

Parzelle I (Kainit)	2,701 $\frac{0}{10}$ Asche
„ II (Chilisalpeter)	2,726 $\frac{0}{10}$ „
„ IX (Gyps und Kainit)	2,727 $\frac{0}{10}$ „
„ X (Chilisalpeter und Kainit)	2,789 $\frac{0}{10}$ „

In wie fern der Kalkgehalt eine bestimmte Abhängigkeit von der gegebenen Düngung zeigt, ist aus den vorliegenden Versuchsergebnissen schwierig zu erkennen. Einmal erscheinen die grösseren Kalkaufnahmen in den mit Knochenmehl und Superphosphat gedüngten Bohnen, daneben treten wieder grössere Kalkmengen bei Samen auf, welche eine Düngung mit Kainit, oder diesen mit Chilisalpeter, oder Chilisalpeter allein erhielten. Andererseits finden sich wieder die kleineren Zahlen bei kalkreichen Beigaben, wie bei Gyps und Kainit mit Knochenmehl. Es ist wahrscheinlich, dass eine bestimmte Steigerung von Kalk in den Samenaschen durch kalkreiche Düngungen bewirkt werden kann, doch dürfte ein solcher Versuch auf einen Boden vorgenommen werden, welcher Kalk nicht in so reichlicher Menge einschliesst, wie es bei dem in Rede stehenden Boden der Fall war. Derselbe enthielt in dem löslichen Bestandtheile 3,99 Prozente, und nach dem vorgefundenen Kohlensäuregehalt von 1,52 % zu schliessen, 3,28 Theile kohlensauren Kalk. Rechnet man noch die Menge des im unlöslichen Rückstande verbliebenen Kalk von 0,42 % hinzu, so erhält man eine Gesamtmenge von 4,41 % Kalk in der Feinerde, ein Quantum, welches durch eine, wenn auch noch so reichliche Kalkdüngung nicht so leicht alterirt werden dürfte.

III. Untersuchungen über die Beziehung der stofflichen Einlagerung zu der spezifischen Schwere bei *Phaseolus vulgaris*.

Vergleicht man die stoffliche Zusammensetzung mit dem spezifischen Gewichte der Bohnensamen, so kann man aus den vorliegenden Untersuchungen, wie man auch die einzelnen Analysen zum spezifischen Gewichte gruppiren möge, keinen Schluss ziehen, welcher stichhaltig wäre.

Weder sind es die stickstofffreien Stoffe, welche hiefür ein nennenswerthes Merkmal abgeben könnten, noch ist es die Aschenmenge, noch der Wassergehalt der Samen. Der einzige Anhalt, welcher einiger Maassen versucht werden dürfte, die

stofflichen Beziehungen zum spezifischen Gewichte herauszufinden, beweisen noch die stickstoffhaltigen Substanzen.

Wohl sind glasilige Weizenkörner spezifisch schwerer als mehligke, unreifere, kleberreichere schwerer als ausgereifte¹⁾ kleine Körner. wie bei Pferdebohnen und Erbsen, stickstoff- und aschereicher als grosse²⁾; es ist auch der Beschluss ein begründeter, dass dieser bei grossem und kleinem Samen sich vorfindende Unterschied im Stickstoff und Asche von dem ungleichen Verhältniss der peripherischen Umlagerung zum mehligken Inhalte herrühren; in welcher Weise aber Düngungen das spezifische Gewicht erhöhen, darf mit Ausnahme der Superphosphate als noch nicht genügend ermittelt angesehen werden.

Fast scheint es zu sein, als ob jene Düngemittel, welche die kleineren Figuren gebildet hatten, auch die höheren spezifischen Gewichte hervorgerufen hätten. Wenigstens trifft diese Wahrnehmung als die nächstliegende zu, wenn man die Reihenfolge der Zahlen für die Volumina mit der Zahlenfolge der spezifischen Gewichte vergleicht. Die grösseren Volumina bewegen sich dann — mit wenigen Ausnahmen — nach tieferen, die kleineren Volumina wieder nach höheren Etagen. Beistehende Angaben mögen das Gesagte noch mehr zur Veranschauligung bringen.

A. Reihenfolge der Volumina.

1. Superphosphat pro Korn . . .	0,267 CC.
2. Stalldünger „ „ . . .	0,263 „
3. Guano und Knochenmehl . . .	0,261 „
4. Guano	0,257 „
5. Gyps und Kainit	0,254 „
6. Knochenmehl	0,250 „
7. Chilisalpeter	0,249 „
8. ungedüngt	0,246 „
9. Gyps	0,246 „
10. Kainit und Chilisalpeter	0,245 „
11. Kainit	0,242 „
12. Kainit und Knochenmehl	0,240 „

¹⁾ Dr. Novacky, Untersuchungen über das Reifen des Getreides, Pag. 45, 47, 63 und 64.

²⁾ Dr. G. Marek, das Saatgut, Pag. 14 und 15.

B. Reihenfolge der specifischen Gewichte:

1. Superphosphat	1,291
2. Gyps und Kainit	1,276
3. Chilisalpeter	1,277
4. Knochenmehl	1,275
5. Chilisalpeter und Kainit	1,272
6. Gyps	1,272
7. Kainit und Knochenmehl	1,270
8. Kainit	1,269
9. Guano	1,267
10. Guano und Knochenmehl	1,264
11. ungedüngt	1,261
12. Stalldünger	1,254

Es springen die mit Stalldünger gedüngten Bohnen von 2 der Volumnia-Reihenfolge auf 12 in jene der specifischen Gewichte, Guano-Knochenmehl von 3 auf 10, Guano von 4 auf 9, ungedüngt von 8 auf 11; dagegen Kainit und Knochenmehl von 12 auf 7, Kainit von 11 auf 8, Kainit und Chilisalpeter von 14 auf 5, Kainit und Gyps von 5 auf 2, Chilisalpeter von 7 auf 3 etc. etc. etc. Also gerade die an werthvolleren Einlagerungen, wie an Phosphorsäure reicheren, und die grösseren Körner, sind die specifisch leichteren! Es ist dies ein neuerlicher Beleg wie bei Samengattungen, welche ihrer Gattung und Varietät nach sich grösser entwickeln, die specifische Schwere nicht zum Ausgangspunkte der Qualitätsbeurtheilung gemacht werden darf.

R e s u m e.

Die Resultate der Untersuchungen mit *Phaseolus vulgaris* lassen sich in Folgendem zusammenfassen:

1. Die grössten Erntemengen lieferten Knochenmehl und Superphosphat; diesen folgten die Kainit- und Chilisalpeter- und dann die Gypsdüngung. Guano- und Stallmistdüngungen bewährten sich nicht. Bei der Düngung mit Guano blieben die Bohnen im Kraute niedriger und wurden bald gelb; Stalldünger lieferte wohl viel Stroh, die Früchte reiften aber ungleich, krauteten stark, der Körnerertrag trat zurück und zeigte

es sich, dass besseren Zuchten angehörende Varietäten auffallend degenerieren.

2. Grosse Figuren, wie solche im Handel gerne bevorzugt werden, liefern Düngungen mit Superphosphat, Stalldünger und Guano, mittelgrosse: Knochenmehl und Gyps, kleine: Chilisalpeter und Kainit.

Die spezifisch schwersten Körner wurden durch Superphosphat gebildet, an dieses reihte sich Chilisalpeter, Kainit, Knochenmehl und Gyps. Die spezifisch leichteren Körner sind durch Guano und Stalldünger erzeugt worden.

3. Der Wassergehalt der Bohne wird durch Düngungen nicht merklich beeinflusst.

4. Der Proteingehalt der Bohnen erleidet durch Stickstoffdüngungen eine Steigerung und entspricht der grösseren Stickstoffdüngung auch ein proteinreicherer Same.

5. Kalidüngungen sind geeignet den Gehalt der stickstofffreien Substanzen zu erhöhen.

6. Düngungen mit schwefelsaurem Kalk ergaben grössere, Düngungen mit Kalkphosphaten kleinere Rohfasermengen.

7. Die geringsten Phosphorsäuremengen fanden sich in den Bohnen ohne Phosphorsäuredüngung, grössere Mengen bei Düngungen mit schwerlöslichen, die grössten bei Düngungen mit leicht löslichen Phosphaten.

8. Phosphorsäuredüngungen bewirken neben einer vergrösserten Aufnahme von Phosphorsäure auch eine erhöhte Aufnahme an Stickstoff und erscheinen die höheren Stickstoffeinlagerungen dort, wo neben Stickstoff auch Phosphorsäure gegeben wurde.

9. Das Verhältniss der Phosphorsäure zum Stickstoff in den Samen von *Phaseolus vulgaris* wird durch Düngungen alterirt und wechselt dasselbe von 1:5,86 bis 1:4,61.

10. Einem gleichen Einflusse scheint die Menge der Asche zu unterliegen. Düngungen mit Phosphaten ergeben kleinere, Düngungen mit Kainit und Chilisalpeter grössere Aschenmengen.

11. Ein Zusammenhang zwischen den Beziehungen der stofflichen Einlagerung und dem spezifischen Gewichte der Bohsensamen konnte nicht ermittelt werden, doch waren die klei-

neren — an werthvolleren Stoffen ärmere Samen spezifisch schwerer, die grösseren dagegen spezifisch leichter.

12. Es zeigen endlich diese Untersuchungen, dass werthvolle Düngungen, werthvolle Stoffeinlagerungen zur Folge haben, und dass mit Düngungen von Stickstoff und leichtlöslichen Phosphaten Momente für die Körnerveredlung gegeben sind. Diese Veredlung kann sich nach 2 Richtungen äussern: nach der allgemeinen Erhöhung des Speisewerthes von Samenfrüchten und nach der speciellen Verbesserung des Saatgutes in seiner Zusammensetzung. Wenn es bereits zu einem wirthschaftlichen Usus geworden ist, dass bei Fleischproducenten von Seite der Käufer nach dem Mastfutter gefragt wird, so ist doch nicht auszuschliessen, dass eine ähnliche Fragestellung für Samenfrüchte zur Verallgemeinerung gelangt. Von verschiedenem Werth scheint aber die Methode einer solchen Körnerverbesserung für Fälle zu sein, wo der Begehr nach einem vorzüglichen Saatgut sich einstellt, welches neben den Merkmalen der Echtheit die grösste Potenz für die Reproduktion enthält.

In wie fern ein solches Verfahren in der Lage ist, derlei Vortheile zu bieten, wenn statt einer mitunter unzweckmässigen äusserlichen Anlagerung eine Einlagerung von Stoffen in den Samen selbst erfolgt, und welche Vortheile einer Zuchtichtung erwachsen, welche den Samenwerth durch zweckentsprechende Düngungen zu steigern bemüht ist, wäre bestimmt eine dankbare Aufgabe näherer Untersuchungen.

Fühling's

landwirthschaftliche Zeitung.

5

XXVII. Jahrgang.

August 1878.

Achtes Heft.

Preis pro Jahrgang in zwölf Heften 18 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

S e p a r a t a b d r u c k .

Untersuchungen über den Einfluß der künstlichen Düngemittel auf die Entwicklung, Ernte, Aehren- und Samenbildung der Sommergerste.

Von Dr. G. Maret in Halle a. S.

Am landwirthschaftlichen Versuchsfelde der Universität Halle werden seit einigen Jahren allseitige Untersuchungen und Versuche für das Studium der Lebensgeschichte der Rüben-Nematode (*Heterodera Schachtii*), ihrer Verbreitung auf den Culturpflanzen und den sogenannten Unfräutern, und der Möglichkeit dieselbe zu vernichten, oder wenigstens zu mindern, ausgeführt. Einer zu diesem gehörenden interessanten Versuche ist auch der, ob künstliche Düngemittel oder Gemenge von diesen, in der Lage sind, die Entwicklung der Rüben-Nematode zu beeinträchtigen oder unmöglich zu machen, oder ob künstliche Düngemittel oder Gemenge hiervon auf Nematodenäcker angewendet, die Rübe in ihrem Wachsthum so zu fördern vermögen, daß hierdurch die schädliche Einflußnahme der Nematoden herabgestimmt oder ganz paralysirt wird.

Zu diesem Zwecke sind seit 5 Jahren auf nebeneinanderliegenden Versuchstreifen von je 6 Are Flächeninhalt (4 Meter breit und 150 Meter lang) Düngemittel der verschiedensten Art und in verschiedentlichen Mengungen alljährlich im Frühjahr aufgebracht und dann eingeeggt worden. Auch blieben von den 19 hiervon verwendeten Feldstreifen à 6 Are 3 ungedüngt, während 16 gedüngt wurden. Begonnen wurde der Versuch im Jahre 1874 mit Rübe in der Bestellung; dieser folgte 1875 Hafer, 1876 Rübe und 1877 Gerste. Der Umstand, daß diese Düngungen schon das 4. Jahr und in sich immer wiederholender Weise auf denselben Parzellen zur Anwendung gelangten, ließ die gründetste Voraussetzung einer Aenderung des Bodenkraftzustandes bei den einzelnen Parzellen annehmen, und da solche Fälle von Gelegenheiten zu Untersuchungen des Einflusses der künstlichen Düngemittel auf die Entwicklung, Ernte, Aehren und Samenbildung der Sommergerste nur selten vorzukommen pflegen, so entschloß ich mich zu einer Spezialuntersuchung in den oben angegebenen Richtungen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Düngungsarten und Düngungsmengen nach den laufenden Parzellen verzeichnet. An diese schließen sich die

Spalten Nr.	Düngungsart und Menge	Untersuchungen am						
		24. Mai		29. Mai		4. Juni		
		Höhe	Blatt- spreite	Höhe	Blatt- spreite	Höhe	Blatt- spreite	Zahl der Blätter
		in Centimeter		in Centimeter		in Centimeter		
	Kilo							
1	ungedüngt	9—10	5—6	14—15	5—6	18—20	8	4
2	40 Badersuperphosphat	9	6—7	14—15	7	20—25	9	4—5
3	16 schwefelsaures Kali	9	5	16	7	20—21	9	4—5
4	16 5 fach conc. Kalisalz	10	6—7	16—17	7	22	10	5
5	16 Kochsalz	10	5—6	15—16	7	24	9	5
6	48 schwefels. Magnesia	8—9	5	13—15	6	16—20	9	4—5
7	240 Aetzalkali	9	5	12—15	5—6	20	7—8	5
8	48 Gyps	9	5	13—15	5—6	16—18	7—8	5
9	24 Chilisalpeter	9	5	12—15	6	18—20	8—9	4
10	ungedüngt	9	5	12—14	5—6	20	8—9	5
11	48 aufgeschl. Guano	8	5	13—15	6	16—20	8	4
12	24 Chilisalpeter							
	40 Superphosphat	9—10	5—6	15	5—7	18—20	10	5
13	24 Chilisalpeter							
	16 Chlorkalium	9—10	5—6	13—15	5—6	20—21	8	5
14	24 Chilisalpeter							
	48 gerein. Kalimagnesia	9—10	5—6	13—15	5—6	20—22	8—9	5
15	16 Chilisalpeter							
	16 aufgeschl. Guano							
	40 Badersuperphosphat							
	48 gerein. Kalimagnesia	10	6—7	17	6	24—26	9—10	5
16	16 Chilisalpeter							
	16 aufgeschl. Guano							
	40 Badersuperphosphat							
	16 schwefels. Magnesia							
	32 Pottasche	10	5—6	15—16	6—7	25—27	9—10	5
17	16 Chilisalpeter							
	16 aufgeschl. Guano							
	40 Badersuperphosphat							
	16 schwefels. Magnesia							
	160 Holzasche	10	5—6	16—17	7—8	24—25	10	5
18	16 Chilisalpeter							
	16 aufgeschl. Guano							
	40 Badersuperphosphat							
	16 schwefels. Magnesia							
	16 Chlorkalium	10	5—6	15—16	5—7	23—25	9—10	5
19	ungedüngt	10	5—6	15—16	5—6	20	8—9	5

		Ernte am 15. August					Reihenfolge der 19 Parzellen				Bemerkung.
11. Juni	14. Juli	Im Ganzen	Körner	Stroh und Spreu	Zahl der stehenden Halme		im Ertrage			in der Zahl der produzierten Pflanzen	
Höhe	Höhe				pro Hektar in Kilo	auf 10 Qdr.-Meter	auf 1 Hektar berechnet	des Gesamtertrages	des nichtigen Ertrages		
in Centimeter											
33	74	5450	1994	3456	3649	3.649000	17	19	13	19	
31	85	5900	2440	3460	4046	4.046000	9	7	12	12	
33	85	5890	2340	3550	3686	3.686000	10	9	10	18	
35	78	6710	2890	3820	4294	4.294000	2	1	5	8	
37	83	5400	2350	3050	3732	3.732000	18	8	19	17	
38	81	6200	2550	3650	3847	3.847000	6	3	7	15	
35	85	5370	2030	3340	3893	3.893000	19	18	17	14	
35	80	5880	2470	3410	4476	4.476000	11	5	15	6	
40	82	5470	2110	3360	4048	4.048000	16	17	16	11	
33	68	5620	2120	3500	4877	4.877000	13	16	11	3	
42	78	6380	2450	3930	4482	4.482000	5	6	4	5	
35	71	6160	2340	3720	4095	4.095000	7	10	6	10	
40	75	5940	2340	3600	4421	4.421000	8	11	9	7	
40	74	5820	2180	3640	3894	3.894000	12	14	8	13	
45	78	6500	2480	4020	3828	3.828000	3	4	3	16	
45	82	5540	2220	3320	4612	4.612000	15	12	18	4	
43	85	5580	2140	3440	4229	4.229000	14	15	14	9	
40	85	7310	2660	4850	4859	4.859000	1	2	1	2	
38	80	6470	2220	4250	5029	5.029000	4	13	2	1	
Ergebnis		5978	2326	3652							

chronologisch aufeinander folgenden Untersuchungsergebnisse an den sich entwickelnden Pflanzen. Diesen folgt die Erntezeit und die ermittelten Ernteresultate. Zur besseren Uebersicht ist noch die Reihenfolge, nach welcher sich die einzelnen Parzellen hinsichtlich der Größe des Erntegesammtgewichtes, des Gewichtes der erzeugten Körner und des Strohes, sowie der Zahl der auf dem Acker gewachsenen Pflanzen rangiren, angeführt. Zahl 1 gilt hierbei als erste, Zahl 19 als letzte Rangnummer.

Bei den sehr bedeutenden Düngungsmengen, welche auf einzelne Parzellen aufgebracht wurden, und dem Umstande, daß diese schon 4 Jahre sich wiederholten, erwartete ich beträchtliche Milancirungen in der Entwicklung der Pflanze. Doch traten diese in der erwarteten Weise nicht hervor. Die am 7. Mai erfolgte Ansaat zeigte am 24. Mai keine nennenswerthen Unterschiede. Auch am 29. Mai waren die Gerstepflänzchen noch fast ganz gleich. Ich führte dies auf die gleichmäßige Beschaffenheit des Saatgutes zurück, das, wie bereits nachgewiesen, die erste Entwicklungsperiode fast ausschließlich beherrscht. Den 4. Juni waren die stark gedüngten Parzellen schon etwas besser als die schwach gedüngten und solchen ohne Dünger. Diese Unterschiede, wie die angeführten Messungen von 11. Juni und 14. Juli darthun, verminderten sich später nicht bedeutend. Noch schwieriger erschien die Klarlegung der Unterschiede, welche bei der am 15. August vorgenommenen Ernte hervortraten. Nach mehrfachen Versuchen, aus diesem Zahlenmaterial eine deutlichere Lesart herauszuentwickeln, erschien mir die Aufstellung des mittleren Produktionsergebnisses aller 19 Parzellen als der beste Weg. Mit dieser Mittelzahl wurde der Vergleich der Ernte der einzelnen Parzellen ungleich leichter.

Dabei stellte es sich heraus, daß bei der durchschnittlichen Ernte (also der Mittelzahl) von 5978 Kilo Gesamternte pro Hektar, davon 2326 Körner und 3652 Kilo Stroh,

a) jene Parzellen die geringsten Erntemengen lieferten, welche mit Düngemittel behandelt wurden, die den Acker aufschließen und schwächen. Vor Allem der Aekfalk; dieser hatte in seiner Wirkung alle Erntezahlen unter das Mittel gebracht. Sie lauten: 5370 Kilo Gesamt-Gewicht, davon 2030 für Körner und 3340 für Stroh und Spreu. Diesem folgte das raffinirte Bodenbearaumungsmittel der Neuzeit: der Chilisalpeter mit 5470 Kilo Gesamternte, davon 2110 Kilo Körner und 3360 Kilo Stroh; dann das Kochsalz mit 5400 Kilo Gesamt-Erntemenge, davon Körner: 2350 und Stroh 3050 Kilo.

b) An diese reihten sich die ungedüngten Parzellen. Doch dürfen diese nicht einzeln, sondern nur in ihrem Durchschnittsergebnisse mit der Gesamt-mittelzahl in Vergleich gezogen werden, da sie unter sich bedeutend variiren und auf den ersten Blick den Eindruck gewähren, als ob von einem wirklichen Einfluß des Düngers auch nicht die Rede sein könne. Besonders Parzelle 19 produzirte, wie wenig andere Parzellen viel an Stroh, aber ihr Körnerertrag stand, gleich den anderen nicht gedüngten Parzellen, unter dem gemeinsamen Mittel. Es differirten die ungedüngten Parzellen: im Gesamtertrage von 5450—6470 Kilo, davon bei den Körnern von 1994—2220, bei dem Stroh von 3456—4250 Kilo.

c) Fast gleiche Erträge mit dem Mittelergbnisse lieferten: die Einzeldüngungen von Badersuperphosphat, von schwefelsaurem Kali und einigen Dünger-Gemengen.

d) Ueber den Mittelsertrag lieferten: als Einzeldüngung das fünffach kon-

zentrirte Kalisalz, das schwefelsaure Magnesiumsalz und einige Mischungen, namentlich Nr. 15 und 18.

Wie es kam, daß so starke Düngungen wie 16 und 17, mit ebenso starken Düngungen wie Nr. 18, nur daß in Nr. 16: 32 Kilo Pottasche, in Nr. 17: 160 Kilo Holzasche, in Nr. 18: 16 Kilo Chlorkalium wechselten, in den anderen Düngermengen aber ganz gleich dotirt, im Ertrage so stark differirten, ist schwer zu sagen. Noch schwieriger wird die Erklärung, wenn die danebenliegende ausgedüngte Parzelle Nr. 19 mit verhältnißmäßig sehr hoher Ernte zum Vergleiche herangezogen wird! Fast möchte man sich dem Glauben hinneigen als ob in kräftigen mittelschweren und damit näher stehenden leichteren diluvialen Bodenarten, — den eigentlichen Gerstebodengattungen, — eine Düngung zu Gerste, nicht nothwendig wäre, und daß diese Frucht in fruchtbaren — aber in alter Kraft stehenden Arten ihr bestes Fortkommen fände. ¹⁾ Daß man animalischen Dünger zu Gerste nie und nimmer giebt, ist ein alter Satz, und würden alle wirthschaftlichen Eintheilungen und besonders die Brauer dagegen remonstriren; daß aber künstliche Düngemittel selbst unverlässliche Freunde für Gerste wären, ist mir neu, und doch drängt mich folgende weitere Erwägung zu dieser Ansicht:

Um zu erfahren, welche Düngungsparzellen die schönsten, also schwersten und mit der größten Körnerzahl versehenen Aehren lieferten, habe ich je 100 Aehren diesen Parzellen entnommen, dieselben gewogen und die einzelnen Aehren Stück für Stück nach den Körnern gezählt und notirt. Und da stellte es

1) Der Boden des Versuchsfeldes gehört dem Urhumusboden des diluvialen Schwemmlandes der Provinz Sachsen an und hat nach einer von mir ausgeführten Untersuchung, u. z. in die Ackerfrume:

Steine über 5 Millimeter Sieb		0.316%
Kies { = 3	= = = ...	0.130%
" = 2	= = = ...	0.410%
		0.540%
Sand { = 1	= = = ...	0.866%
" = 1/2	= = = ...	28.200%
unter 1/2	= = = ...	49.162%
		74.228%
Feinerde		24.916%
		100.000%

Die Oberkrume ist demgemäß ein humushaltiger sandiger Lehm, und war durch alluviale Einflüsse aus Lehm gebildet worden.

Glühverlust betrug		3.80%
hygroscopisches Wasser		1.91 =
kohlensaurer Kalk		1.30 -
wasserhaltende Kraft		28.54 =
capillar aufgenommenes Wasser		25.96 =

Der Untergrund enthielt:

Steine über 5 Millimeter Sieb		0.405%
Kies { = 3	= = = ...	0.024%
" = 2	= = = ...	0.226%
		0.250%
Sand { = 1	= = = ...	0.660%
" = 1/2	= = = ...	24.486%
unter 1/2	= = = ...	46.933%
		72.139%
Feinerde		27.206%
		100.000%

Die Bodenbestandtheile unter dem Mikroskop betrachtet, zeigten vorwiegend Quarzsand mit Feldspath- und Porphyrtrümmerchen gemengt. Glimmer fand sich sehr wenig.

sich heraus, daß die ungedüngten Parzellen Aehren entwickelten, welche die größte Zahl der Körner enthielten. Man vergleiche nun die folgende Tabelle, da stellen sich neben den ungedüngten Parzellen, unter 19 Nummern, die Rangszahlen 2, 5 und 6 ein. Dagegen finden sich bei den best gedüngten Parzellen die Zahlen, 13, 15, 16, 18, also die Aehren mit der geringsten Zahl Körner. Bei den ersten Nummern finden wir die Körnerzahlen von 20,53, 19,43, 19,33 pro Aehre; bei den gedüngten bloß jene von 18,80, 18,26, 18,22 und 17,90.

Auch sind die Aehren schwerer. 100 Aehren der ungedüngten Parzellen wiegen 108, 107 und 104 Gramm; dagegen finden sich unter den gedüngten Parzellen Gewichtszüge von 92, 95, 98 und selbst auch einer von 89 Gramm! Die früher durch Chilisalpeter und Kalk als geschwächt hingestellten Boden, entwickeln Aehren von 101 und 112 Gramm! Doch überlasse ich die weitere Durchsicht dieser Tabelle dem geehrten Leser und wende mich zu einer dritten Untersuchung.

Es fällt in vorliegender Tabelle die Eigenthümlichkeit auf, daß die Aehren der gedüngten Parzellen ein kleines Spreugewicht besaßen, andererseits aber weniger Samen in den Aehren, kleinere Samen und im Ganzen genommen Aehren entwickelten, welche leichter waren als die Aehren der ungedüngten Parzellen. Es wäre auch sonst unerklärlich, wie es käme, daß reicherer Boden, schwächere Frucht tragen könne?

Um dieser sonderbaren Wahrnehmung auf den Grund zu kommen, — denn man dürfte wohl bisher annehmen, daß stärker gedüngter Boden Gersteähren bilde, welche schöner und schwerer wären, als Gersteähren, welche auf weniger gedüngten, oder durch mehrere Jahre nicht gedüngten Boden wuchsen — untersuchte ich die verschiedenlichsten Qualitäten von Gersteähren, also Aehren mit 6, 7, 8 bis 28 Körner auf das Gesamtgewicht, die Körnerschwere, Gewichtshöhe der Spreu, sowie das Gewichtsverhältniß der Körner zu der Spreu, u. z. nahm ich Aehren von einer seit 4 Jahren ungedüngten Parzelle — es war Nr. 19 — und Aehren von einer Parzelle, welche seit 4 Jahren jährlich mit 16 Kilo Chilisalpeter, 16 Kilo aufgeschlossenen Guano, 40 Kilo Superphosphat und 48 Kilo gereinigter Kalkmagnesia gedüngt wurde — es war Nr. 15. —

Was war das Resultat?

Untersuchung über die Qualität der Gersteähren:

A. Aus gedüngtem Lande.

Die Aehren enthielten Körner:	100 dieser Aehren wogen:			100 Körner dieser Aehren wogen	Gewichtsver- hältniß der Spreu zu den Körnern:
	Im Ganzen	Körner	Spreu		
	in Grammen				
6 Körner	—	—	—	—	—
7 "	29.1	25.0	4.1	3.57	1 : 6.09
8 "	37.1	32.8	4.3	4.01	1 : 7.65
9 "	40.5	35.5	5.0	3.94	1 : 7.10
10 "	50.0	42.5	7.5	4.25	1 : 5.66
11 "	50.8	44.8	7.5	4.07	1 : 5.84

A. Aus gedüngtem Lande.

Die Aehren enthielten Körner:	100 dieser Aehren wogen:			100 Körner dieser Aehren wogen	Gewichtsver- hältnis der Spreu zu den Körnern:
	Im Ganzen	Körner	Spreu		
	in Grammen				
12 Körner	55.6	50.0	5.6	4.73	1 : 8.93
13 "	62.8	56.0	6.8	4.31	1 : 8.24
14 "	68.8	61.6	7.2	4.40	1 : 8.55
15 "	69.2	62.4	7.8	4.16	1 : 8.00
16 "	80.5	73.0	7.5	4.56	1 : 9.73
17 "	87.6	79.2	8.4	4.66	1 : 9.47
18 "	96.8	86.8	10.0	4.82	1 : 8.68
19 "	108	94.4	13.6	4.95	1 : 6.94
20 "	114.4	102.4	12.0	5.12	1 : 8.53
21 "	122.4	105.6	16.8	5.03	1 : 6.88
22 "	130.8	113.2	17.6	5.15	1 : 6.43
23 "	135.0	119.0	16.0	5.17	1 : 7.44
24 "	127.6	112.0	15.6	4.66	1 : 7.46
25 "	144.4	124.5	19.9	4.98	1 : 6.25
26 "	143.3	123.3	20.0	4.74	1 : 6.16
27 "	158.0	134.8	24.0	4.96	1 : 5.58
28 "	155.0	135.0	20.0	4.82	1 : 6.75

B. Aus ungedüngtem Lande.

Die Aehren enthielten Körner:	100 dieser Aehren wogen:			100 Körner dieser Aehren wogen	Gewichtsver- hältniß der Spreu zu den Körnern:
	Im Ganzen	Körner	Spreu		
	in Grammen				
6 Körner	16.5	13.0	3.5	2.16	1 : 3.71
7 "	20.9	17.1	3.8	2.44	1 : 4.50
8 "	25.5	21.5	4.0	2.69	1 : 5.37
9 "	28.6	24.6	4.0	2.74	1 : 6.15
10 "	34.2	29.4	4.8	2.94	1 : 6.12
11 "	40.0	34.8	5.2	3.16	1 : 6.69
12 "	48.0	42.4	6.0	3.53	1 : 7.07
13 "	54.4	48.4	6.0	3.72	1 : 8.07
14 "	63.6	56.8	6.8	4.05	1 : 8.35
15 "	73.6	66.0	7.6	4.40	1 : 8.68
16 "	80.5	72.5	8.0	4.53	1 : 9.06
17 "	88.2	78.4	9.84	4.61	1 : 8.00

B. Aus ungedüngtem Lande.

Die Aehren enthielten Körner:	100 dieser Aehren wogen:			100 Körner dieser Aehren wogen	Gewichtsver- hältniß der Spreu zu den Körnern:
	Im Ganzen	Körner	Spreu		
18 Körner	102.8	90.6	12.2	5.03	1 : 7.43
19 "	102.4	92.4	10.0	4.86	1 : 9.24
20 "	114.4	100.8	13.6	5.02	1 ; 7.41
21 "	116.0	100.4	15.6	4.78	1 : 6.43
22 "	126.0	108.4	17.6	4.93	1 : 6.16
23 "	134.0	116.5	17.5	5.10	1 : 6.66
24 "	137.5	118.0	19.5	4.92	1 : 6.05
25 "	136.5	119.0	17.5	4.76	1 : 6.80
26 "	156	137.8	18.2	5.30	1 : 7.57
27 "	165	145	20.0	5.37	1 : 7.25
28 "	180	161	19.0	5.75	1 : 8.47

1. Gedüngtes Land erzeugte die schwereren kleineren Aehren.

Es wogen 100 Aehren

mit 7 Körner vom gedüngten Lande 29.1 Grm., darin Körner 25.0 Grm.
" 7 " " ungedüngten " 20.9 " " " 17.0 "

2. Die mittelgroßen Aehren vom gedüngten, wie ungedüngten Lande waren fast gleich in der Schwere.

Es wogen 100 Aehren

mit 18 Körner vom gedüngten Lande 87.6 Grm., darin Körner 79.2 Grm.
" 18 " " ungedüngten " 88.2 " " " 78.4 "

3. Die großen und langen Aehren des ungedüngten Landes waren dagegen schwerer als jene aus ungedüngten.

Es wogen 100 Aehren

mit 26 Körner vom gedüngten Lande 143 Grm., darin Körner 123.3 Grm.
" 26 " " ungedüngten " 156 " " " 137.8 "

4. Gedüngtes Land erzeugte Aehren mit kleinerem Spreugewichte.

Für die Samenzucht ist dies ein sehr werthvoller Wink.

Bei einer Reise welche ich in die Probstei ausführte, mußte ich wahrnehmen, daß das beste Saatgut des Probsteier Roggens ursprünglich von Pflanzen stamme, welche vereinzelt auf dürrer Sande wildwachsend angetroffen werden. Körner von derlei Pflanzen gesammelt, geben dann in der Nachzucht die schwersten Samen mit den besten Aehren. Außerdem werde noch der sogenannte Vorbrusch des geernteten Getreides ausgeführt, d. h. die Garben werden vor dem Einpausen leicht überbrüschet, was dabei ausfiel, würde sorgfältig als eigenes Saatgut reservirt, das andere dem Müller oder sonst wie vergeben.

Diese in langjähriger Praxis mit großem Erfolge durchgeführte Empirie könnte keinen besseren Beleg für das Resultat der vorliegenden Untersuchung liefern, als den: daß mit der Gerste für die Erziehung eines guten Saatgutes

in ähnlicher Weise als mit dem Roggen zu verfahren sei. Wenn der Sandboden der natürliche Roggenboden ist, so ist der Lehmboden der natürliche Gersteboden. Wenn auf ungedüngten, also nach Culturbegriffen in der Düngung seit Jahren vernachlässigtem Gersteboden die bessere Aehre und die schwereren Körner der Gerste wachsen, so ist darin der natürliche Hinweis zu erkennen, daß die Samenzucht für Gerste nach ähnlichen Prinzipien wie bei dem Roggen zu versuchen und zu verfolgen sei.

Wenn auch aus ungedüngtem Lande das gewonnene Produkt ungleicher ausfällt, und neben sehr leichten und kleinen Aehren, sehr große und schöne wachsen, und dabei Körner enthalten, welche ungleich schwerer sind, als sie das gedüngte Land erzeugt, so ist darin doch das Beste enthalten, was die Samenzucht benöthigt: das schwerste Korn, das in der längsten Aehre sitzt. Wenn Hallet seine besten Getreidearten nach dem Grundsatz gezogen hat, daß aus der schönsten Staude, die schönste Aehre und aus diesem das schönste Korn gewählt werden müsse, und wenn dieser Grundsatz als der Schlüssel für die Wohlhabenheit in der Probstei betrachtet werden muß, und heut zu Tage als Erkenntniß: guten Samen zu ziehen, weite Kreise erfüllt, so kann doch nie und nimmermehr ein gedüngter Acker, bei welchem schwächlich und leicht entwickelte Samen wohl seltener, aber eben so selten auch die schwersten Aehren und Samen anzutreffen sind, mit Vortheil als Material benutzt werden, das Beste auszuwählen. Es kann am Platze sein, daß zur Erzielung einer größeren Ernte, wo bestimmte Düngungsmittel der betreffenden Bodenart angepaßt, erfahrungsgemäß hierfür wirken, diese anzuwenden; man wird ein gleichmäßigeres Produkt erzielen, und vielleicht auch dabei ein besseres Geschäft machen. Wo jedoch Düngung dem Boden wenig fruchtet, der Boden von Natur aus fruchtbar ist und in alter Kraft steht, da wird in der Regel im ungedüngten Lande die bessere Gerste und das bessere Saatgut wachsen, und das Geld für den verwendeten Dünger unnütz gewesen sein oder sich nicht genügend lohnen.

Wenn weiterhin es als auffallende Thatsache zu betrachten ist, daß ungedüngtes Land, ungleich entwicklungsfähiger Individuen erzeugt, so mag dies daher abzuleiten sein, daß ungedüngter Boden eine größere Zahl von Pflanzen zu ernähren scheint. In dem vorliegenden Versuche finden wir auf den 3 ungedüngten Parzellen 5029, 4877 und 3649 Pflanzen stehen. Die Zahl von 5029 erreicht keine einzige Düngungsparzelle, und die von 4877 nur eine. Der Umstand, daß auf ungedüngtem Lande gerade die Eigenart der Samen ohne Substanz durch künstliche Düngemittel am besten zur Geltung kommt, und starke Pflanzen sich um das mehr entwickeln, um was schwächere Stammesgenossen verdrängt werden, ist eine willkommene und hilfreiche Gelegenheit die besten Samen auszuwählen zu können.

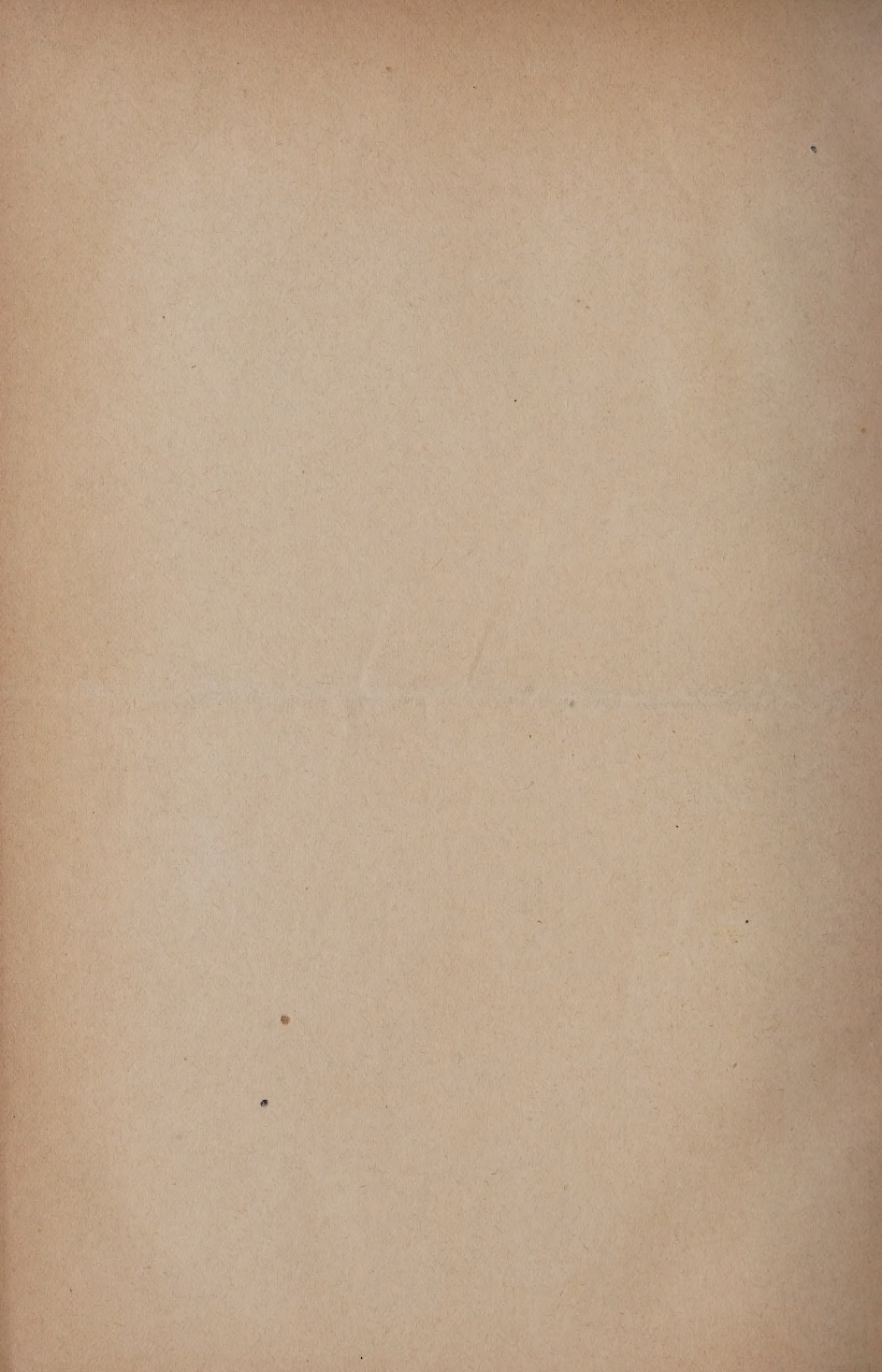
Aus den vorliegenden Untersuchungen dürfte im Ganzen vorläufig Folgendes zu entnehmen sein:

a) In alter Kraft stehender Boden scheinen bessere und schwerere Gerstesamen zu erzeugen, gedüngte Boden dagegen ein mehr gleichartiges Produkt zu liefern.

b) Künstliche Dünger für Bodenarten in alter Kraft stehend oder auf sogenannten fruchtbaren Boden verwendet, sind zu der Gerste angewendet, nur unzuverlässige Freunde. Die Ernten ungedüngter Flächen vermögen hierbei oft bessere Resultate zu liefern als die gedüngten.

c) Um jene Samen, welche den größten Aehren angehören, zu gewinnen,

genügt es, daß der Samen gut überputzt werde. Die schwersten und größten Samen sitzen in den längsten Aehren, und nachdem erfahrungsgemäß diese die höchsten Ernten liefern, so bilden diese, erwachsen auf ungedüngtem Boden, das beste Material zu Saatgut für Gerste.



Georn Drunkken, o. ö. Kaufmann Dr. 6
Triferson K. von der Galtz
Lehrstuhl für Naturwissenschaft
ÜBER DIE *von Dr. Perseke*

FORMVERÄNDERUNG DER WURZEL

IN

ERDE UND WASSER.

INAUGURALDISSERTATION

VON

DR. KARL PERSEKE,
LANDWIRTH.

LEIPZIG

DRUCK VON ÖSKAR LEINER.

1877.

Ueber die Formveränderung der Wurzel in Erde und Wasser.

Ueber die Gestaltung der Wurzel in den verschiedenen Medien finden sich in der Literatur vorzugsweise solche Mittheilungen, welche den Gesamthabitus dieses Organs zum Gegenstand makroskopischer und messender Beobachtungen machten, jedoch etwa veränderte Strukturverhältnisse weniger berücksichtigten.

Sachs stellt in seiner Experimental-Physiologie 1865, p. 177 und im Lehrbuch der Botanik 1874, p. 741 ff. wohl das Wesentlichste aus der Literatur über diesen Gegenstand zusammen und beobachtete selbst den Einfluss, den die Berührung des Wassers und der Erde auf die Ausbildung der Wurzel ausübt. Er hebt die Ungewissheit hervor, in welcher wir uns gegenwärtig über die möglicherweise stattfindende Akkommodation der Wurzel an verschiedene Medien befinden und glaubt, dass innerhalb des Wassers die Wurzeln sich anders ausbilden, wenn sie mehr oder weniger Nährstoffe darin vorfinden, und dass im Boden in Folge der verschiedenen Lockerung und der Nahrungsstoffe habituelle Verschiedenheiten der Bewurzelung eintreten. Sachs beobachtete ferner beim Eindringen ungetheilter Luftwurzeln der Selaginellen die dichotome Verzweigung und ebenso beim Mays eine Verzweigung der aus den höheren Knoten hinabwachsenden Wurzeln bei ihrem Eintritt in den Boden (l. c. p. 175.) Das beim Verpflanzen von Bohnen und Kürbis aus Wasser in Erde und umgekehrt stets erfolgende Welken und zu Grunde Gehen der Wurzeln erklärt Sachs weniger aus einer unpassenden Akkommodation, als aus der bei dieser Manipulation erfolgenden Verletzung dieses Organs.

Chatin (Bot. Ztg. 1858, p. 133, 134) beobachtete, dass bei den Luftwurzeln der Orchideen an den Stellen, wo sie feste Körper berühren, Trichome entstehen und dass bei der Veränderung der Medien, wie beim Versetzen in Erde und Wasser, die Wurzeln zu Grunde gehen. Haben sich wie bei Vanilla Luft-

wurzeln, deren Funktion in der Aufnahme des Wasserdampfes, sowie der verschiedenen Gase der Atmosphäre besteht, in Erde oder in Wasser entwickelt, so sterben sie in Luft gebracht, sehr schnell ab.

Nobbe (Die Landwirthschaftlichen Versuchs-Stat. VI. p. 19, 108; VII. p. 68 und XI. p. 106) glaubt, auf seine langjährige Erfahrung gestützt, dass die in flüssigen Medien wurzelnden Pflanzen habituell, anatomisch und chemisch den im Boden erwachsenen Exemplaren ihrer Art vollkommen gleich zu achten sind.

Knop (Ebendasselbst Bd. VII. p. 350) fasst seine Beobachtungen in den Satz zusammen, dass sich der eigentliche Unterschied in den Eigenschaften des Land- und Wasserwurzelsystems weniger am Körper, als an dem Verhalten der Pflanze im Laufe der Vegetation erkennen lasse, und (l. c. Bd. V. p. 97) dass nur gewisse Pflanzen den Abschluss der Luft vertragen, resp. die Fähigkeit hätten in wässriger ($\frac{1}{2}$ —1 %) Lösung fortzukommen und ein Wasserwurzelsystem zu erzeugen. Knop konstatirt ein im Laufe der Vegetation hervortretendes, verändertes Verhalten der Wasserwurzeln von *Zea Mays*, *Pisum*, *Phaseolus* und Anderen; sie seien turgescenter und leichter brüchig, ihr Gewebe durchsichtiger und zarter, als die in Erde erzogenen, welche sich durch reiche Verzweigung und Verdickung der Wände ihrer Gefässbündel auszeichnen.

Zu gleichen Resultaten gelangten P. Wagner (Journal für Landwirthschaft 1870 p. 103) und W. Detmer (Die Landw. Vers.-Stat. XV. p. 107) bei *Zea Mays*, *Phaseolus vulgaris*, *Linum usitatissimum*, *Secale cereale* und anderen. Der letztere Beobachter berichtete noch von einem bedeutenden Längenwachsthum der Wasserwurzeln: wogegen Sachs (Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg p. 410) bei *Faba*, *Pisum* und *Phaseolus* zu entgegengesetzten Resultaten gelangte.

N. Levakoffski (Bull. Soc. bot. France T. XXII. Rev. bibl. p. 24) fand bei den Untersuchungen an *Epilobium hirsutum*, *Lycopus europaeus* und zwei Species von *Lythrum* Strukturunterschiede zwischen Wasser- und Landexemplaren. Bei den Wasserpflanzen zeigten sich zwischen Cambium und Rindenparenchym zwei Reihen farbloser, chlorophyllloser Zellen, die drei bis viermal länger, als breit sind und die bei den Landexemplaren nicht existiren. Dieser Unterschied schärft sich um so mehr, je ältere Pflanzentheile man mit einander vergleicht. Unterhalb des Wasserspiegels werden diese beiden Zellreihen zu einem starkentwickelten, lakunösen Gewebe; Epidermis und Rinde gehen hier bald zu Grunde. Die Zellen, welche dieses besondere Gewebe darstellen, bilden sich aus dem Cambium.

Hinsichtlich der grösseren Wachstumsenergie und Trockengewichtszunahme der in Erde erzogenen Landpflanzen gegenüber der mehr oder minder beeinträchtigten Entwicklung der Wasserkulturpflanzen ist man übereinsimmend derselben Ansicht.

Du Hamel du Monceau (Naturgeschichte der Bäume, deutsch von Schöllenbach, Nürnberg 1764, Bd. II. p. 160) beobachtete bei im Seinenwasser gezogenen Bäumen eine geringere Wachsthumsenergie, als in Erde; eine acht Jahre alte Eiche erreichte im ersteren Medium eine Höhe von nur 48 Centm. Du Hamel (l. c. I. p. 106) sucht die Ursache der verschiedenen Gestalt der Wurzel allein in den gegen die wachsende Wurzelspitze wirkenden Widerständen (l. c. p. 105): „Die Wurzeln werden um so länger und dünner, je leichter und durchdringlicher die Erde ist; daher sind sie im Schlamm und noch mehr im Wasser sehr lang und sehr dünn.“

Der Ansicht dieses Forschers, dass die Verschiedenheit in der Längenzunahme der Wurzel nur von den Widerständen abhängig sei, neigt auch J. N. C. Müller (Bot. Ztg. 1869, p. 403) zu, welcher das Wachsthum überhaupt nur aus inneren Ursachen und die Grösse der Zuwachse aus der Leistung äusserer Arbeit erklären möchte.

Dass Pflanzen durch Veränderung ihrer Existenzbedingungen eine Modifikation resp. Anpassung ihrer Blattorgane an das veränderte Medium erfahren, ist durch Hildebrandt (Bot. Zeitung 1870, p. 1 ff.) bei *Marsilia quadrifolia*, *Polygonum* und *Sagittaria* mit Bezug auf die Vertheilung der Spaltöffnungen, sowie durch Askenasy (l. c. Nr. 13) bei *Ranunculus aquatilis* und *divaricatus* an der Formveränderung der Blätter beobachtet worden.

Aschersohn (Bot. Ztg. 1873, p. 422, 631) führt an, dass die Schwimmblätter von *Ranunculus sceleratus* sich dadurch von den Luftblättern unterscheiden, dass bei ersteren der rundliche Umriss und auf der Blattunterseite nur ganz vereinzelte Spaltöffnungen vorkommen.

H. Hoffmann (Bot. Ztg. 1872, p. 529) hat bei *Polygonum amphibium*, versenkt unter Wasser, in Erde und an der Luft keinen variirenden Einfluss der Medien auf die Blätter wahrgenommen.

Ueber die gesetzmässigen Gestaltsveränderungen der Blätter, was schon Goethe (Gotha 1790) erkannt hatte, berichtet J. Rossmann: „Beiträge zur Kenntniss der Phyllomorphose, Giessen 1857.“ — Dass Struktur- und Gestaltsveränderungen, welche an oberirdischen Organen schon lange beobachtet worden waren, auch bei den in verschiedenen Medien erzogenen Wurzeln erwartet werden konnten, lag ausser Zweifel.

Die nachstehend mitgetheilten, im botanischen Laboratorium zu Leipzig ausgeführten Untersuchungen beziehen sich auf die Aenderungen, welche die Wurzel im Boden und Wasser erleidet.

Was die Methode der Untersuchung betrifft, so wurden bei den Wasserkulturen zunächst die Samen auf feuchtem Fliesspapier angekeimt, dann auf mit Tüll überzogene und mit Wasser gefüllte Gefässe so gesetzt, dass nur die Wurzeln in das flüssige Medium eintauchen konnten. Nach etwa 8—14 Tagen wurden

zur besseren Befestigung der Pflanzen dieselben oberhalb der Kotyledonen oder bei langem, hypokotylen Gliede unterhalb derselben mit Baumwolle umhüllt und an dieser Stelle mittelst eines durchbohrten Korkes in einem dem Durchmesser desselben entsprechend durchlöcherten Deckel befestigt. Die Glasgefässe waren mit Brunnen- oder Tageswasser, auch vergleichsweise mit ($\frac{1}{2}$ —1‰) Nährstofflösung gefüllt. Das Eintauchen der Kotyledonen in die Flüssigkeit wurde sorglich vermieden, diese öfter erneuert und das Gefäss zur Verhütung der Algenvegetation mit schwarzem Papier umhüllt; letzteres wurde auch um die Lichteinwirkung zu beobachten, vergleichsweise nicht benutzt. Die Bodenkulturen wurden in verschiedenen Erdarten bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt ausgeführt und von dem zur Untersuchung stets reichlich vorhandenen Material in successiven Längs- und Querschnitten gleichalterige und gleichartige Individuen in ihrer allmählichen Entwicklung bis zum Alter von etwa fünf Monaten unter einander verglichen. Die vorliegende Arbeit erstreckt sich auf einige Wasser- und Landpflanzen und sind es von den letzteren vorzugsweise *Lupinus albus*, *Phaseolus multiflorus*, *Pisum sativum*, *Vicia Faba*, *Zea Mays*, deren Wurzeln wir mit Bezug auf ihre Strukturunterschiede in den Medien zunächst betrachten wollen.

I.

Ueber den Gesammthabitus und das Verhalten der Wurzel in den Medien.

a. Gestalt der Wurzel im Allgemeinen.

Im Wasser erzogene Wurzeln sind schon äusserlich durch ihre schlanke und konische Gestalt, den geringeren Querdurchmesser, die grössere Regelmässigkeit in der Anordnung ihrer Zweige erkennbar. Sie sind in Folge ihres grösseren Wassergehalts gegenüber den Erdwurzeln minder elastisch, spröder, turgescenter und durchscheinend, werden nach der Entfernung aus ihrem Medium rasch welk, erschlaffen auch leicht beim Versetzen in einen nur mässig feuchten Boden, weil sie in Folge der geringen Entwicklung der aufnehmenden Organe und der geringeren, endosmotischen Kraft der minder konzentrierten Zelleninhalte weit weniger Wasser aufzunehmen vermögen, als eine diesem Medium bereits angepasste Wurzel.

Wird dagegen die biegsamere, elastischere Erdwurzel aus dem Boden gehoben, so tritt eine Erschlaffung derselben resp. eine Verdunstung des aufgenommenen Wassers nicht in gleichem Masse ein, weil dasselbe von dem konzentrierteren Zelleninhalte mit grösserer Kraft zurückgehalten wird, sowie reines Wasser rascher verdunstet, als Wasser aus konzentrierten Lösungen.

Der verdichtete und vergrösserte Plasmainhalt der Zellen erhöht deren Thätigkeit, was sich aus der reicheren Verzweigung der Erdwurzeln, der grösseren Volumenzunahme, sowie aus der Bildung von Trichomen ergibt, wodurch die Oberfläche so enorm vergrössert wird.

In Erde verläuft die Wurzel nicht gleichmässig konisch, sondern es entstehen stellenweise Anschwellungen, welche in diesem Falle eine dichtere Behaarung erkennen lassen. Diese ungleichmässige Breitenzunahme der Wurzel wird sich aus den Widerständen gegen die wachsende Spitze sowohl, und als Folge des ungleichen Wasserzutritts zu dem Organ, wobei der Turgor seinen Einfluss auf die Formen- und Volumenveränderung der Zellen geltend machen wird, erklären lassen.

Trifft die Spitze auf einen Widerstand, so entsteht eine Anschwellung. Die Längs- und Queraxe der Zellen in dieser Region sind dann meist von gleicher Länge oder es liegt bisweilen die kurze Axe der Zellen parallel mit der Längsaxe des Organs, was ich bei im Wasser gezogenen Wurzeln, deren Zellformen gewöhnlich lang gestreckt sind, niemals beobachtete.

Neben den Widerständen an der Spitze können auch die in einem mässig feuchten Boden in grosser Zahl und in bedeutender Länge sich bildenden Trichome die Ursache der geringeren Längenzunahme und des grösseren Querdurchmessers der Wurzel sein. Die schon wenige Millimeter hinter dem Vegetationspunkt entstehenden Trichome haften den Bodentheilchen fest an, wodurch auf den in die Länge wachsenden Theil der Spitze ein Zug ausgeübt wird, welcher ein grösseres Flächenwachsthum in den Querwänden der Zellen parallel der Queraxe der Wurzel gedacht, demnach eine grössere Breitenzunahme derselben zur Folge haben kann. Dieses mechanische Moment, sowie die Widerstände an der Spitze treten bei den im Wasser oder in nasser Erde entstandenen Wurzeln, die gewöhnlich nur vereinzelte, rudimentäre Trichome erkennen lassen, fast ganz zurück, sie sind deshalb schlanker und von geringerem Querdurchmesser, was auch bei den in Drainröhren entwickelten recht anschaulich hervortritt.

Dass durch die Veränderung des Wassergehalts des umgebenden Mediums die Breitenzunahme der Wurzel mehr oder minder beeinflusst wird, ergab ein Versuch die Wurzel bei ihrem Wachsthum den Weg durch Erde, Wasserdampf und Wasser nehmen zu lassen. Ein mit Erde gefüllter Topf, dessen Boden durch ein weitmaschiges Tüllnetz ersetzt worden war, wurde über einen mit Wasser gefüllten Untersatz nach Auflegen von Holzstäben so gestellt, dass ein Zwischraum von einem Centimeter zwischen Erde und Wasser blieb. Die Keimpflanzen von *Lupinus albus*, *Vicia Faba*, *Phaseolus multiflorus* und *Zea Mays* durchsetzten die Erde und die Luftschicht, ehe sie das Wasser erreichten und sich darin weiter entwickelten. Die schmale Luftschicht zwischen der feuchten Erde und dem Wasser

wurde, zumal da das Gefäss im Warmhause stand, zu einem wasserdampferfüllten Raume und es entwickelten sich, wie ausnahmslos in diesem Medium, aus fast jeder Epidermiszelle sehr lange Trichome. In Wasser dagegen fehlten letztere gänzlich bei *Lupinus*, sie waren spärlich bei *Vicia Faba*, nur rudimentär und sehr vereinzelt bei *Phaseolus multiflorus* und *Zea Mays* vorhanden. In der nur mässig feucht gehaltenen Erde bildeten sich Trichome ganz unregelmässig in der Form und in geringerer Zahl, als in dem wasserdampferfüllten Raume. Messungen ergaben, dass die Längenzunahme der Hauptwurzel am raschesten in der lockeren Erde und im Wasser, am langsamsten im Wasserdampf erfolgte, wogegen die Breitenzunahme in diesem die grösste, im Wasser die geringste war, so zwar, dass in letzterem Medium sich die Wurzel auffallend rasch verjüngte; im Wasserdampf entspricht demnach der grösseren Breiten- eine geringere Längenzunahme, was auch mit Bezug auf die Längs- und Queraxe der Zellen gilt, deren Form sich der isodiametrischen nähert.

Ferner beobachtete ich auch bei Keimpflanzen, welche sich auf angefeuchtetem Papier entwickeln, dass die über demselben entstandenen Wurzeläste zugleich mit der Bildung von Trichomen gewöhnlich in dem Grade im Querdurchmesser zunehmen, in welchem sie sich bei ihrem Wachsthum dem feuchten Gegenstand nähern. Dasselbe geschieht bei Wurzeln, welche in ein zum Theil mit Wasser gefülltes Gefäss wachsen, unmittelbar über dem Wasserspiegel. Dass die Verschiedenheit der Wasserzufuhr die Ursache von Einschnürungen und Anschwellungen sein kann, hat auch Sachs (Arbeiten des bot. Inst. Würzburg pag. 412) bei in feuchter Luft gewachsenen Wurzeln von *Vicia Faba* beobachtet, welche in längeren Zwischenräumen wiederholt mit Wasser benetzt wurden; er führt dies auf eine partielle Steigerung des Turgors zurück.

Die Wurzelanschwellungen resp. die in den einzelnen Querzonen der Erdwurzel so variable Breitenzunahme erfolgen demnach nicht durch die Widerstände allein, wie Du Hamel (a. a. O.) und J. N. C. Müller (Bot. Ztg. 1869, pag. 404) annehmen, sondern können auch auf andere Momente zurückgeführt werden.

Die nachstehende Tabelle zeigt uns bei einigen Pflanzen je nach ihrem Standort die Verschiedenheit des Querdurchmessers der Wurzel und das Verhältniss der Längen- zur Breitenzunahme der Zellen. Die Messungen derselben wurden mit dem Gundlach'schen Okularmikrometer ausgeführt, bei welchem 100 Theilstriche bei einem Mikrometerwerth von 3_{51} gleich sind 0_{35} Millimeter.

Medium:	Entfernung des unter- suchten Stückes von der Wurzelspitze. Centim.	Wasserverbrauch. Kbcm.	Alter, Tage	Querdurchmesser in Theilstrichen	Verhältniss der Längen- zur Breiten- axe der Zellen.			Zahl der Wurzel- haare im Längs- schnitt auf 100 Theilstriche
					Epider- miszellen	Aeusserer	Mittlere	
						Rinden- schichtzellen		

Phaseolus multiflorus: Pfahlwurzel.

Wasser	2	—	30	227	14:1	7:1	5:1	keine
Gartenerde (nass) .	2	3500	32	195	7:1	3:1	3½:1	keine
(mässig								
feucht)	2	800	32	290	6:1	2:1	1½:1	10
Sand (nass)	2	3750	35	220	6:1	5:1	4:1	keine
(mässig feucht)	2	950	35	320	5:1	3:1	2:1	8
Lehmboden (nass)	2	4350	36	240	7:1	3:1	3:1	keine
(mässig								
feucht)	2	933	36	355	6:1	1½:1	2:1	10—15

Phaseolus multiflorus: Nebenwurzel.

Wasser	2	—	30	200	9:1	5½:1	8:1	keine
Gartenerde (nass)	2	3500	32	212	13:1	6:1	4½:1	keine
(mässig								
feucht)	2	800	32	280	4:1	2:1	1½:1	8
Sand (nass)	2	3750	35	225	10:1	3:2	5:1	keine
(mässig feucht)	2	950	35	330	1:1	1:1½	1:1½	12
Lehmboden (nass)	2	4350	36	182	6:1	3:1	4:1	1
(mässig								
feucht)	2	933	36	250	3:1	2:1	2:1	10

Zea Mays.

Wasser	1	33	200	4:1	Die Epi- dermis löst sich im Was- ser zum Theil los und wird durch die äus- serste Schicht der primären Rinde er- setzt.	} vereinzelte Ausstülpungen.
"	2	33	200	5:1		
"	3	33	220	4:1		
"	4	33	240	5½:1		} keine.
"	5	33	230	5½:1		
"	6—7	33	230	3½:1		
"	8	33	238	5:1		} Ausstülpungen. keine.
"	11	33	220	6½:1		
"	22	33	215	7½:1		
"	26	33	235	6:1		} keine.
"	29	33	215	7:1		
Mässig feuchte Erde	1	35	335	3:1		8
" " "	2	35	295	2½:1		5
" " "	3	35	315	3½:1		5
" " "	4	35	355	2½:1		5
" " "	5	35	385	2:1		10
" " "	8	35	315	3:1		7
" " "	11	35	385	4:1		10

Medium:	Entfernung der unter- suchten Querzone von der Wurzelspitze. Centim.	Alter, Tage	Querdurchmesser in Theilstreichen	Verhältniss der Längen- zur Breitenaxe der Zellen.		Zahl der Wurzelhaare im Längsschnitt auf 100 Theistriche
				Aeusserere	Mittlere	
				Rindenschichtzellen		

Acorus Calamus.

Erde	2	60	315	8 : 1	5 : 1	0.5
"	3	60	290	6 : 1	6 : 1	2
"	5	60	325	7 : 1	7 : 1	2
"	7	60	400	8 : 1	5 : 1	1
"	9	60	350	10 : 1	6 : 1	vereinzelt.
"	11	60	400	8 : 1	5 : 1	vereinzelt.
Wasser	2	60	285	10 : 1	13 : 1	keine.
"	3	60	305	20 : 1	14 : 1	keine.
"	5	60	312	17 : 1	14 : 1	keine.
"	7	60	320	10 : 1	13 : 1	keine.
"	9	60	330	15 : 1	13 : 1	keine.
"	11	60	350	19 : 1	13 : 1	keine.

Balsamina hortensis.

Erde	0.5	21	175	1 : 1	1½ : 1	10
Wasser	0.5	21	100	2.4 : 1	2.5 : 1	keine.

Mit Bezug auf die ungleiche Anordnung der Wurzelzweige in den verschiedenen Medien sei nur erwähnt, dass erstere zum grossen Theil auf die Verschiedenheit des Wasserzutritts zu dem Mutterorgan und auf die Widerstände gegen die wachsende Spitze zurückzuführen sein dürfte.

Die Seitenzweige der im Wasser gebildeten Haupt- oder Pfahlwurzeln, welche in der frühesten Wachstumsperiode in akropetaler Folge entstehen und deshalb nach dem hypokotylen Gliede hin an Länge zunehmen, lassen eine ziemliche Regelmässigkeit in den Longitudinalabständen der Längsreihen erkennen, wogegen diese bei den Erdwurzeln in Folge der häufigeren Krümmungen der Spitze oft schraubig oder ganz unregelmässig verlaufen.

Die Entstehung und Entwicklung der Seitenzweige wird bisweilen auch angeregt und beschleunigt durch die lokale, in einer bestimmten Querzone erfolgte Benetzung des Mutterorgans, dessen Verzweigung vorzugsweise unter dem Wasserspiegel oder, wenn Zweige über dem Erdboden entstanden sind, nach dem Eindringen in denselben erfolgt. Pflanzen mit langem, hypokotylen Gliede, wie *Helianthus annuus*, *Balsamina hortensis*, welche allmählich tiefer unter das anfängliche Niveau gebracht werden, sei es durch Aufhäufen von Erde oder Erhöhung des Wasserstandes, bilden alsdann kräftige Wurzeln über den älteren. Der Erfolg der sog. Gülich'schen Kartoffelbaumethode beruht wesentlich darauf, dass durch Aufhäufung von Erde auf die niedergedrückten Stengel diesen die nöthige Feuchtigkeit zur

Entwicklung neuer, knollenbildender Zweige zugeführt wird; ähnlich verfährt man bei der Erdbeer- und Weinkultur. Die seitliche Anordnung der Haustorien von *Cuscuta* und *Cassytha*, der Haftscheiben des wilden Weins wird gleichfalls auf die einseitige Wasserzufuhr, wenn auch dieselbe nur in geringen Quantitäten durch Berührung feuchter Gegenstände erfolgt, zurückzuführen sein und nicht allein auf eine Druckwirkung (Sachs, Lehrbuch der Bot. 1874, p. 784).

b. Wurzelkrümmungen.

In der Erde veranlassen die Widerstände der Bodentheilchen, die ungleiche Benetzung, Druck etc. ein ungleiches Wachsthum bald der einen oder anderen Seite des Organs, wodurch Ausbiegungen an der Spitze und bisweilen Anschwellungen sowie im Querschnitt elliptische und abgeplattete Formen entstehen. Im Wasser dagegen treten die Krümmungen bedeutend zurück, der gesammte Habitus der Wurzel ist ein schlanker und gleichmässig konisch verlaufender.

Sachs hat in den „Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg“ seit 1872 bis jetzt diesen Gegenstand sehr ausführlich behandelt, weniger eingehend jedoch den Einfluss des verschieden feuchten Bodens auf die Wurzelkrümmungen beobachtet.

In trockenem, minder feuchten, das Wasser nur hygroscopisch und kapillar festhaltenden Boden, zeigen die Wurzeln ausserordentlich viele, auch mikroskopisch hervortretende Krümmungen, welche vornehmlich auf die Widerstände im Boden zurückzuführen sind. Dieselben vermindern sich mit Zunahme des Wassergehaltes in diesem Medium und werden um so besser überwunden, je grösser der Querdurchmesser der Wurzel ist. Andererseits kommt auch mit jeder Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit die Schwerkraftswirkung mit Bezug auf die krümmungsfähige Zone mehr und mehr zur Geltung, die Wurzelspitzen streben dem Nadir zu und ihre Wachstumsrichtung wird sodann von den Widerständen immer weniger beeinflusst.

Gegenüber früheren Meinungen (Hofmeister und Andere), dass nur eine bestimmte Stelle der wachsenden Region krümmungsfähig sei, zeigte Sachs (l. c. p. 440 ff. und Lehrbuch p. 824 ff.), dass die Krümmungen der Wurzeln von *Vicia Faba*, *Phaseolus* u. A. in Folge der Schwerkraftswirkung innerhalb der ganzen, im Wachsen begriffenen Zone vermittelt werden. Bei den Hauptwurzeln ist die Spitze in einer Länge von zehn Millimeter, bei den Nebenwurzeln erster und zweiter Ordnung in einer Länge von sieben und vier Millimeter im Wachsthum begriffen resp. krümmungsfähig; die Stelle des stärksten Zuwachses und die der stärksten Krümmung liegt 2.5 und 3 Millimeter hinter dem Vegetationspunkt.

In nur mässig feuchter Erde bilden die Wurzeln aus fast jeder Epidermiszelle unmittelbar hinter der Haube Trichome,

welche die Bodentheilchen umschlingen, so dass dieselben an der ausgehobenen Wurzel als dichte Hülle haften bleiben. Diese Erscheinung tritt um so weniger hervor, d. h. die Adhäsionskraft der Flächen des Haares und der Bodentheilchen vermindert sich mit der grösseren Menge des zwischen ihnen vorhandenen Wassers. Wird der Zusammenhang nur durch eine äusserst dünne Wasserschicht vermittelt und dadurch ein festeres Anhaften an die Bodentheilchen bewirkt, so wird der grösste Theil der der Krümmung und Längsstreckung fähigen Zone fast gänzlich behindert dem Zuge der Schwerkraft zu folgen, die Spitze wächst in jener Richtung fort, welche der augenblicklichen Lage der Wurzelspitze entspricht.

Haupt- und Pfahlwurzeln besitzen, wenn sie bei der Keimung aus dem Samen hervorbrechen, eine mehrere Millimeter lange Haube, welche noch die krümmungsfähige Zone einschliesst; der Einfluss der Trichome auf die Wachstumsrichtung der Spitze kann sich daher erst bei der Längenzunahme derselben, wobei die Haube kürzer wird und demzufolge schon ein bis zwei Millimeter vom Vegetationspunkt Trichome entstehen können, geltend machen. Die Krümmung der Keimwurzel ist daher vorzugsweise eine Wirkung der Schwerkraft. Nebenwurzeln haben bei ihrem Hervorbrechen aus dem Mutterorgan eine kürzere Haube und verlängern sich in trockenem, minder feuchten Boden, wobei die frühzeitiger gebildeten Trichome der Krümmungszone an den Bodenpartikelchen anhaften, mehr in der Richtung ihrer ursprünglichen Anlage und in den ihnen von den Widerständen angewiesenen Bahnen.

Ist dagegen ein Ueberschuss von Bodenfeuchtigkeit vorhanden, so werden entweder überhaupt keine Trichome gebildet oder es vermindert sich ihre Entwicklung in Bezug auf Zahl und Länge; der Zusammenhang der Flächen des Haares resp. der Wurzeloberfläche mit den Bodenpartikelchen wird durch die dazwischen getretene, grössere Wasserschicht geringer oder ganz aufgehoben. Auch die Widerstände an der Spitze vermindern sich, die Schwere der letzteren kann nunmehr mit Bezug auf den gesammten, krümmungsfähigen Theil zur Geltung kommen, weil, wie gesagt, diesem entweder die Trichome fehlen oder doch ein innigeres Anschmiegen derselben nicht stattfindet. Die vielfachen Krümmungen, welche in trockenerem Boden durch die Widerstände hauptsächlich veranlasst werden, treten in einem mit Wasser übersättigten Boden ganz zurück, die Wirkung der Schwerkraft kann hier entschiedener zur Geltung kommen. Die Krümmungen solcher Wurzeln, welche aus dem Mutterorgan horizontal oder zenithwärts herausprossen, vollziehen sich gewöhnlich in einem weiten Bogen, wobei die Spitzen, der Eigenschwere folgend, sich nach dem Nadir wenden, der gesammte Habitus der Wurzel ist alsdann ein schlanker und konisch verlaufender. Sachs bemerkt hierüber (l. c. p. 623) Folgendes: „Von äusseren Umständen, welche die

Grösse des Grenzwinkels oder die geotropische Krümmungsfähigkeit beeinflussen, ist die Feuchtigkeit der Erde und vielleicht auch die Höhe der Temperatur zu nennen. Was zunächst den Einfluss des Wasserreichthums der Erde betrifft, so gelang es mir allerdings nicht, ganz befriedigende Ergebnisse zu gewinnen. Durch gelegentliche Beobachtung wurde ich darauf aufmerksam, dass, wenn die Keimpflanzen von Faba ihr Wurzelsystem in sehr wasserarmer Erde entwickeln, die Nebenwurzeln häufig fast horizontal oder doch unter sehr grossen Grenzwinkeln fortwachsen, während sie in sehr feuchter Erde und in Wasser häufig unter $30-40^{\circ}$ schief abwärts wachsen Nach dem Begiessen erfolgte schon binnen einigen Stunden eine plötzliche Abwärtskrümmung der Nebenwurzeln, worauf sie in den folgenden drei Tagen wieder geradeaus fortwachsen.“ Diese von Sachs nur mit Bezug auf die Nebenwurzeln erster Ordnung bei *Vicia Faba* gemachte Beobachtung fand ich nicht nur bei sämtlichen untersuchten Pflanzen bestätigt, sondern erhielt auch ein gleiches Resultat bei Wurzeln zweiter Ordnung. Die letzteren wachsen in feuchter Luft oder in mässig feuchter Erde ganz ebenso wie die Wurzeln erster Ordnung meist rechtwinklig hervor und verlängern sich mehr in der ursprünglichen Richtung, wogegen sie in nasser Erde und Wasser aus Gründen, die ich oben angegeben habe, in weitem Bogen nach abwärts wachsen. Es gelang mir nicht, die folgende Angabe von Sachs bestätigt gefunden zu haben (l. c. p. 630): „Das Wichtigste, was ich von den Nebenwurzeln zweiter Ordnung der genannten Pflanzen mitzutheilen habe, ist die Thatsache, dass es mir niemals gelungen ist, an denselben eine geotropische Krümmung wahrzunehmen; sie wachsen aus ihren Mutterwurzeln meist rechtwinklig hervor und verlängern sich geradeaus, sei es senkrecht aufwärts, abwärts, horizontal oder in irgend einer schiefen Richtung gegen die Verticale, in dieser Beziehung verhalten sie sich in lockerer Erde ganz ebenso, wie wenn das Wurzelsystem von Wasser umgeben ist. Es scheint daher, dass die Nebenwurzeln der zweiten Ordnung wirklich nicht oder nur in unmerklichem Grade geotropisch sind.“ Pag. 631 heisst es: „Das Fehlen des Geotropismus dieser Nebenwurzeln zweiter Ordnung hängt wahrscheinlich davon ab, dass der Geotropismus ihrer Mutterwurzeln, nämlich der Nebenwurzeln erster Ordnung, schon schwach ist; diese Annahme stützt sich auf die Beobachtung, dass, wenn die Nebenwurzeln erster Ordnung selbst stark geotropisch sind, ihre Nebenwurzeln zweiter Ordnung noch schwachen Geotropismus zeigen.“ Aus meinen Beobachtungen konnte ich nur entnehmen, dass die Abwärtsrichtung der Wurzelspitzen vorzugsweise auf das Mass des Wassers in dem umgebenden Medium zurückzuführen ist, ohne Rücksicht auf die Ordnung in der Entstehungsfolge, und dass die Annahme von Sachs, die Nebenwurzeln zweiter Ordnung hätten keine, oder eine geringe Neigung abwärts zu wachsen, sich nur auf

solche Zweige beziehen kann, die in feuchter Luft oder im Boden von geringem Feuchtigkeitsgehalte sich entwickelt haben. Es wird daher auch erklärlich sein, warum in mässig feuchter Erde die aus der Basis einer vertikal wachsenden Dikotyledonenpfahlwurzel entspringenden Nebenwurzeln gewöhnlich horizontal, dagegen die weiter nach der Spitze zu entstehenden in steilerer Richtung nach abwärts wachsen; ja es können bisweilen die dem hypokotylen Gliede entstammenden Wurzeln ihre Spitzen dem Gipfel des Keimstengels mehr oder weniger zukehren. Dieses schiefe Aufwärtswachsen ist beispielsweise bei *Phaseolus multiflorus* begründet in der Ursprungsstätte, der Lage des Cambialgewebes oberhalb der Anschwellung des hypokotylen Gliedes, veranlasst durch das in dem ältesten Wurzeltheil sich bildende Markgewebe und in der verminderten Feuchtigkeit der obersten Erdschicht. Die Lage des Cambiums giebt zunächst den Anstoss zur Wachstumsrichtung, in dem Falle mehr nach aufwärts, und die geringere Feuchtigkeit der obersten Erdschicht ist die Veranlassung des Weiterwachsens in der eingeschlagenen Richtung in Folge der frühzeitig gebildeten und mit dem Medium in innigen Kontakt getretenen Trichome. Da nun die Feuchtigkeit in den tieferen Schichten zunimmt, vermindert sich mit der geringeren Entwicklung von Trichomen auch das feste Anhaften der Wurzel resp. der den krümmungsfähigen Theil einschliessenden Spitze an die Bodentheilchen, so dass die Schwerkraft auf diese Zone mehr zur Geltung kommen und die steilere Abwärtsrichtung sich als Folge davon ergeben kann.

Es liesse sich in derselben Weise auch die in der Landwirthschaft übliche Unterscheidung von flach- und tiefwurzelnden Gramineen erklären. Gerste und Roggen, welche nur mässig feuchten Boden lieben und gewöhnlich darauf zum Anbau gelangen, rechnet man zu den flachwurzelnden Pflanzen, weil die aus dem Stamm entspringenden Wurzeln in dem obigen Medium zum grossen Theil mehr in vertikaler, besser gesagt in der ursprünglichen Richtung verlaufen. Weizen und Hafer dagegen können auch auf schwerem, sich durch eine grössere wasserhaltende Kraft auszeichnenden Boden noch gut gedeihen und entwickeln darin Wurzeln, deren Spitzen mehr abwärts verlaufen. Auch hier wird der Einfluss des Feuchtigkeitsmasses auf die Krümmungen und die Wachstumsrichtung der Spitzen sich zu erkennen geben.

Der Effekt der einseitigen Benetzung der Wurzeln ist mit Bezug auf deren Krümmung oder Wachstumsrichtung gleichfalls verschieden je nach dem Feuchtigkeitsgrade der Unterlage, ob dieselbe Wasser in Dampfform resp. in geringen Mengen an die eine Seite des Organs gelangen lässt, oder im Ueberschuss.

Ganz allgemein fand ich bei Wurzeln, welche an einem feuchten (nicht nassen) Gegenstand, an vertikal stehenden Wänden etc. angeschmiegt fortwuchsen, dass an dieser Seite,

unmittelbar hinter dem ältesten Haubenrand, aus fast jeder Epidermiszelle Haare entstehen, welche an der Unterlage haften und die Längenzunahme dieses Theils mehr behindern, als dies auf der freien Seite der Fall ist, woselbst sich dieselben in geringer Zahl bilden. Die Schwerkraftswirkung der Spitze auf die krümmungsfähige Zone wird dadurch paralysirt, dass diese bis an die Haubenschicht mittelst der zahlreich gebildeten Haare sich innig an den feuchten Gegenstand anschmiegen, ferner, dass die nach dem freien Raume zu gelegenen Gewebeschichten der einen Wurzelhälfte sich dahin besser ausdehnen können und dass auch die Haubenschicht nach dieser Seite mehr in Zusammenhang bleibt. Dadurch entstehen in den beiden Längshälften ungleiche Wachstumsverhältnisse, welche die Neigung der Spitze nach dem feuchten Gegenstand zu veranlassen. Ein Beispiel soll das Gesagte besser illustriren:

Die mechanischen Vorgänge, welche die Orchideenwurzeln veranlassen, in jeder Lage bei ihrem Fortwachsen sich an einen Gegenstand fest anzuschmiegen, erklärt Sachs (Lehrbuch 1874, p. 783) aus einer das Längenwachsthum treffenden, einseitigen Druckwirkung resp. als Folge eines Berührungsreizes, wodurch die dem feuchten Körper zugekehrte Seite langsamer, die der trockenen Luft zugekehrte, konvexe Seite schneller wächst.

Ich fand, dass die Spitze der Orchideenwurzel sich stets in schiefer Richtung gegen den feuchten Gegenstand, in dem speciellen Falle ein Holzstück, neigt und von einer kurzen, den Vegetationspunkt einschliessenden Haube umgeben ist, innerhalb welcher die Schichten keine Differenzen in ihrer Breitenzunahme zeigen. Unmittelbar hinter der Haube entwickeln sich, aber nur auf der gegen das feuchte Substrat gekehrten Seite, gewöhnlich aus jeder Epidermiszelle keulige Ausstülpungen. Dieselben haften schon in der jüngsten, wachsenden Region der Spitze so fest an dem Holzstück, dass auch die nach dieser Seite gelegenen Rindenschichten in ihrer Längsausdehnung nicht gleichen Schritt halten mit den nach der freien Seite zu liegenden Schichten, deren Zellen in derselben Querzone oft um das Doppelte grösser sind und deren Epidermis gewöhnlich keine Trichome bildet. Da die nach dem freien Raume zu liegenden Rindenschichten sich unbehinderter dahin ausdehnen und entwickeln können, als die mittelst der Trichome an den feuchten Körper befestigten und in ihrer Längsausdehnung beeinträchtigten Schichten, was auch hinsichtlich der Ausdehnung in radialer Richtung durch Druck gilt, so erklärt sich die geneigte Lage der Spitze nach dem feuchten Gegenstand zu aus der grösseren Längs- wie radialen Streckung der nach der freien Aussenseite liegenden Rindenschichten. Damit ist zugleich die fernere Wachstumsrichtung der Spitze gegeben, welche deshalb von der Schwerkraft nicht beeinflusst wird, weil die wachsende Region resp. die Krümmungszone durch die mächtig entwickelten Haare frühzeitig an das Substrat innig befestigt wird und eine

Krümmung auszuführen behindert ist. Wächst die Spitze in den freien Raum, so bilden sich zwar ebenfalls Trichome, jedoch nicht so zahlreich und regelmässig, wie an der der Unterlage zugewendeten Seite, und mehrere Millimeter hinter dem Vegetationsscheitel, nicht unmittelbar hinter der Haube; die Lage der Schichten in den Querzonen wird alsdann im Umfang des axilen Stranges eine gleichmässige, der letztere liegt nunmehr median und nicht wie vordem excentrisch und dem berührten Gegenstand näher.

Das Wachsen in den freien Raum und die Richtung der Spitze nach dem Nadir ist ein Beleg dafür, dass auch sie geotropisch ist, obschon sie Sachs (Lehrbuch 1874, p. 812) ganz allgemein für fast gar nicht geotropisch hält.

Das ursächliche Moment für die Entstehung der Trichome möchte ich aber mehr auf die Feuchtigkeit des Substrates und nicht wie Chatin (*Memoires de la société imp. des sc. nat. de Cherbourg* 1856) will, auf die Berührung mit einem festen Körper, also auf eine Druckwirkung zurückführen.

In welcher Weise die Widerstände im Boden auf die Entwicklung und Ausbreitung der Wurzeln influiren, ergab sich aus Versuchen, die Pflanzen in Bodenarten von verschiedenen dichtem Gefüge zu erziehen. In der festgedrückten Erde sind in Folge der Widerstände an der Spitze und deren Ausbiegungen und Krümmungen der Längenzuwachs des Organs sowie die Entfaltung der Nebenwurzeln beeinträchtigt, die Querschnitte erscheinen gedrückt, abgeplattet, ellyptisch; dagegen entstehen in der gleichartigen, aber gelockerten Erde viel weniger Krümmungen, deshalb schlankere und längere Wurzeln, deren Querschnitte rund und gewöhnlich grösser sind, weil die seitliche Entfaltung durch Druck minder behindert wurde. Da eine längere Wurzel aber mehr Nährstoffe aus ihrer Umgebung aufzunehmen im Stande ist, so erklärt es sich auch, dass ein festgedrückter, reicher Gartenboden nur kümmerliche Pflanzen mit schwacher Wurzel- und Blattentfaltung hervorbringt, im lockeren, armen Sandboden dagegen bei genügender Wasserzufuhr, die sich beim Versuch besser, als in der Natur regeln lässt, die Pflanzen sich kräftig entwickeln, so dass eine grössere Massenproduktion und bessere Ausbildung der Organe deutlich zu erkennen ist.

In allen beobachteten Fällen waren die Krümmungen durch äussere Einflüsse, durch die Widerstände im Boden, den Wassergehalt des Mediums, die einseitige Verletzung, Reibung und Benetzung hervorgerufen. Die Wirkung der Schwere macht sich immer nur dann erst geltend, wenn sie nicht von anderen Kräften paralytisch wird. Die Wachstumsrichtung des Organs ergibt sich aus dem Zusammenwirken mehrerer Kräfte, sie ist identisch mit der Resultirenden, welche sich aus verschiedenen Componenten, in den von uns betrachteten Medien aus den Spannkraften in den Geweben einerseits, aus dem Zuge der Spitze, der Adhäsionskraft und den Widerständen andererseits ergibt.

II.

Morphologische Unterschiede der Gewebe in den Medien.

a. Wurzelhaube.

Bei den bezeichneten Trockenlandpflanzen wird die Wurzelhaube im Wasser mehr oder minder gelockert, oft bis zu einem solchen Grade, dass der Vegetationsscheitel schliesslich nur noch von einer einfachen oder von wenigen Zellenlagen umgeben ist, welche weiter nach aussen in einer Gallertmasse eingebettet liegen. Diese Erscheinung tritt je nach der Species und dem Alter der Pflanze ganz verschieden hervor, sie beeinträchtigt in dem letzteren Falle die weitere Längenzunahme, zugleich auch die Vegetationsdauer der Wurzel.

Bei den Wasserexemplaren von *Lupinus albus*, *Ornithopus sativus*, *Secale cereale*, *Pisum sativum* treten die Haubenzellen schon frühzeitig aus ihrem Verband, die Intercellularsubstanzschicht (durch Jod und Schwefelsäure sich nicht färben) lockert sich zunächst gallertartig auf, die aus Cellulose bestehende Membranschicht quillt und nach einigen Wochen geht die gesamte Umhüllung des Vegetationspunktes und damit auch die Spitze zu Grunde. Lupinenwurzeln, welche in den ersten vierzehn Tagen rasch im Wasser in die Länge gewachsen waren, erlitten nach dieser Zeit eine Retardation in ihrer Längenzunahme, wohingegen in einem mässig feucht gehaltenen Boden die Lockerung und Quellung der Zellen nur in den äussersten Haubenschichten erfolgte, welche immer wieder regelmässig durch neue ersetzt wurden, dann aber auch die Wurzel im Wachsthum keine Beeinträchtigung erfuhr.

Die Veränderung der Haube kennzeichnet sich folgendermassen bei *Lupinus albus*:

Alter in Tagen.	Haubenlänge in Millimeter.	
	Erde	Wasser
5	7.7	7.7
7	4.5	3.8
12	4.2	3.8
19	3.8	1.7
22	3.5	völlig
39	3.5	aufgelockert

Bei *Pisum sativum* nach Hofmeister (Bot. Ztg. 1869 p. 35):

?	1.7 — 2.0	0.8 — 0.9
---	-----------	-----------

Eigene Beobachtung:

8	4.20	1.93
28	2.00	1.40
42	1.93	0.70
70	0.70	Spitze abgestorben

Bei etwa 3 Monate alten Exemplaren von *Hyacinthus orientalis*, *Vicia Faba*, *Ricinus communis*, *Populus canadensis*, *Salix fragilis*, *Phaseolus multiflorus*, *Zea Mays* und Anderen war die Haube zwar im Wasser kürzer, als bei gleichartigen Erdexemplaren, jedoch nur in ihren äussersten Lagen im ersteren Medium gelockert, resp. in Gallertmassen aufgelöst, welche oft wie bei *Zea Mays* als zäher Tropfen die Spitzen einhüllten.

Bei den amphibischen oder echten Wasserpflanzen, wie *Acorus Calamus*, *Elodea canadensis*, *Vallisneria spiralis*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Lemna minor*, *Pistia stratiotes* wird die Vegetationsspitze der Wurzel von einer Haube eingeschlossen, deren Zellen in innigem, parenchymatischen Verband bleiben, keine Quellungerscheinungen zeigen und nach aussen in ihren ältesten Lagen humificiren. Deshalb nimmt mit dem Alter die Haube im Gegensatz zu den Trockenlandpflanzen an Länge ganz bedeutend zu. Die Membranen der äusseren Schichten färben sich durch Jod und Schwefelsäure braun und zeigen sich gegen ihr naturgemässes Medium resistenzfähiger, als die Wasserkulturpflanzen.

b. Epidermis.

Von besonderer Bedeutung für die Entwicklung der Pflanzen in den Medien ist das überaus verschiedene Verhalten der Wurzeloberfläche.

In der Regel geht im Wasser die Epidermis bei *Lupinus albus*, *Ornithopus sativus*, *Pisum sativum* und *Secale cereale* frühzeitig, nach etwa drei Wochen, bei *Helianthus annuus*, *Zea Mays*, *Phaseolus multiflorus* nach vier Wochen, bei *Balsamina hortensis*, *Vicia Faba*, *Hyacinthus orientalis*, *Ricinus communis*, *Populus canadensis*, *Salix fragilis* und anderen Landpflanzen im Verlauf von etwa sechs Wochen oder noch später zu Grunde, während diese äusserste Hautschicht bei gleichartigen, in Erde gezogenen Exemplaren noch lange, gewöhnlich mehrere Monate in Thätigkeit bleibt. Bei jenen Pflanzen, deren Haubenzellen sich frühzeitig, etwa nach drei Wochen, aus ihrem parenchymatischen Verband und von dem bleibenden Theil der Wurzel lösen (*Lupinus albus*, *Ornithopus sativus*, *Pisum sativum*), wird auch die Epidermis früher zerstört. Der letztere Vorgang wird bei den im Wasser erzogenen Landpflanzen dadurch eingeleitet, dass die Quer- und seitlichen, sowie die nach innen liegenden Längswände der aneinander stossenden Epidermiszellen sich spalten; als dessen Folge entsteht zunächst durch das Zurückweichen der Enden eine Abrundung (Wulst), worauf die Zellen kollabiren oder, indem sie sich konkav nach aussen aufrollen, von der darunter liegenden Zellschicht loslösen.

Die Oberfläche älterer Wasserwurzeln von Landpflanzen ist daher von den Resten der zu Grunde gegangenen oder gehenden Epidermis überzogen, was schon Du Hamel (l. c. I p. 106) be-

obachtete: „Um die Wasserwurzeln von Bäumen setzte sich eine gallertartige Materie, welches in dem Wasser, was ich brauchte, ohne Beihilfe der Wurzeln gewiss nicht geschehen wäre.“ Der genannte Forscher brachte diese Erscheinung mit den Ausscheidungen der Wurzel in Verbindung. Hofmeister (a. a. O.) bemerkt, dass bei vielen Pflanzen eine äussere Schicht des bleibenden Theils der Wurzel zu Gallerte aufquillt, die endlich in der Bodenflüssigkeit sich vertheilt. Es sind demnach die schleimigen Massen, welche die Wurzeloberfläche der Wasserexemplare so häufig überziehen, nicht immer als Ausscheidungen organischer Stoffe anzusehen (Ad. Mayer, Agrikulturchemie 1875, p. 359).

Die nach der speciellen Pflanzenart, wie nach dem Alter verschiedene Lockerung und Quellung der Haubenschichten und die Desorganisation der Epidermis haben auch auf den ungleichen Erfolg der Wasserkulturen mit Bezug auf die Wachstumsenergie und Lebensdauer der Landpflanzen einen wesentlichen Einfluss. Nach Knop (Die landw. Versuchs-Stat. Bd. VII p. 364) steht die Entwicklung einer dicotylen Pflanze, wenn die Reservénährstoffe verbraucht sind, im Wasser fast ganz still. Wie ich beobachtete, trifft bei den im Wasser kurzlebigen Arten (*Lupinus*, *Ornithopus* etc.) das zu Grunde Gehen der Spitze zwar zeitlich mit dem Verbrauch der Reservénährstoffe zusammen, steht jedoch nicht mit diesem in Wechselbeziehung; sondern ist auf das Unvermögen zur Anpassung zurückzuführen; bei *Phaseolus* und *Vicia Faba* wächst die Spitze fort, wenn längst die Reservestoffe aus den Kotyledonen aufgezehrt sind, ebenso bei *Populus*, *Salix*, *Lythrum*, *Zea Mays* etc. Die Bohnen schützen sich im Wasser durch frühzeitige Korkbildung und eine eigenthümliche Wucherung der sekundären Rinde, so dass sie es sogar zur Fruchtbildung bringen können. Die amphibischen Pflanzen *Acorus Calamus*, *Cicuta virosa* und *occidentalis* gedeihen in Erde so gut, wie in Wasser, bei ihnen bieten auch Haube und Epidermis auf lange Zeit genügenden Schutz. Ganz anders ist dagegen das Verhalten dieser Organe bei *Lupinus*, *Ornithopus*, welche am besten in einem Boden gedeihen, der vermöge seiner physikalischen Konstitution jeden Ueberschuss an Wasser rasch entfernt, wie der Sandboden. Pflanzen, welche unter Umständen einen Ueberschuss an Feuchtigkeit ertragen können, ohne dass ihre Entwicklung dadurch beeinträchtigt wird, bezeichnet der Praktiker gemeinhin als Thonbodenpflanzen (*Vicia Faba* etc.), sowie er von Sandbodenpflanzen (*Lupinus*, *Ornithopus* etc.) spricht, welche sich einem flüssigen Medium nicht ohne Gefährdung ihrer Gesundheit anpassen können. Diese Unterscheidung bezieht sich deshalb mehr auf die physikalische, als chemische Beschaffenheit des Bodens, weil die Sandbodenpflanzen, in gute Gartenerde versetzt, darin besser gedeihen, als im Sand, d. h. eine bei weitem grössere Trockenmasse liefern, wenn nur der Feuchtigkeitsgehalt das für die

Pflanzenart noch zusagende Maximum nicht überschreitet, was sich auf dem Wege des Versuchs leichter, als in der Natur regeln lässt. Die wildwachsenden Unkräuter, welche auf einen Boden mit bestimmtem Feuchtigkeitsgrad angewiesen sind, können dem Landwirth als ein geeignetes Indicium für die wasserhaltende Kraft, die physikalische Beschaffenheit des Bodens gelten.

Die Grenze, bis zu welcher die Pflanzen noch einen bestimmten Ueberschuss an Bodenfeuchtigkeit, ohne in ihrer Entwicklung beeinträchtigt zu werden, ertragen, ist je nach der Gattung und Art verschieden. Für die Kulturpflanzen erweist sich die eine oder andere Bodenart, wegen der ganz verschiedenen wasserhaltenden Kraft als das geeignetste Medium, wenn durch dasselbe dem Wasserbedürfniss der speciellen Art nicht nur genügend Rechnung getragen wird, sondern auch der die Entwicklung einzelner Pflanzenarten gefährdende Ueberschuss leicht entfernt werden kann. Mit einigem Recht konnte daher Hellriegel (Die landw. Vers.-Stat. Bd. XI p. 111) sagen, dass der Ertrag eines Ackers oft mehr abhängig sei von der Menge des zugeführten Wassers (der physikalischen Beschaffenheit des Bodens!), als von der Menge der gebotenen Nährstoffe. Hellriegel wies bei Roggen nach, in welchem Grade die Erzeugung der Trockensubstanz von der Menge des zugeführten Wassers abhängig sei. Er erntete bei einer Bodenfeuchtigkeit

von 90 — 60 %	23.004	Grm. Trockensubstanz
„ 50 — 30 „	20.688	„ „
„ 25 — 15 „	13.208	„ „

Zur besseren Würdigung dieser Resultate hätte die Angabe der Untersuchungsmethode beigetragen, namentlich mit Bezug auf die Fixirung des Procentgehaltes des Bodenwassers.

Jedenfalls geht aus meinen Untersuchungen hervor, dass die Landpflanzen sich auch je nach der Art bei den Wasserkulturen ganz verschieden verhalten, dass beispielsweise bei den sogenannten Sandbodenpflanzen sich zunächst in der Epidermis Strukturunterschiede der Membranen herausgebildet haben, welche sich wohl einem mässig feuchten Boden bei genügendem, atmosphärischen Luftzutritt anpassen können, jedoch nicht einem flüssigen Medium. Hellriegel (l. c.) und Stohmann (Die landw. Vers.-Stat. Bd. IV p. 66) haben dies auch durch die Erfahrung erkannt, jedoch neigt man sich noch heute der Ansicht zu, dass die Erfolge der Wasserkulturen mehr abhängig seien von der besseren Ausbildung einer Methode, dass durch die technische Geschicklichkeit und Erfahrung, die Berücksichtigung der günstigsten, äusseren Einwirkungen auf den Lebensprocess durch Licht, Wärme, Erneuerung der Nährstoffflüssigkeit, welche in Folge der Wurzelausscheidungen eine Veränderung erfährt, durch die Kenntniss des veränderten Nährstoffbedürfnisses in den verschiedenen Vegetations-Perioden, Verhinderung des Eintauchens der Kotyledonen im Wasser (Du Hamel l. c. II

p. 160), Herstellung eines geeigneten Temperaturverhältnisses zwischen dem Wurzelmedium und der äusseren Luft und sonstiger Vorschriften es gelingen könne, Landpflanzen in jeder Ueppigkeit in Nährstofflösung zu erziehen (Nobbe, Die landw. Vers.-Stat. Bd. VII p. 69). Es kommt hierbei jedoch wesentlich die Anpassung der Art an das Medium in Betracht; die Sandbodenpflanzen dienen uns als Beleg, wie schwer es ist, die Eigenthümlichkeit einer Pflanze durch äussere Einflüsse zu ändern. Pflanzen, welche sich im Laufe der Zeit einem weniger feuchten Medium (Sandboden, Luft etc.) vollkommen akkommodirt haben (Lupinus, Orchideen), werden es niemals im Wasser zur Fruchtreife bringen, und die beste Wasserkulturmethode wird nicht im Stande sein denjenigen Landpflanzen, welche sich durch eine frühzeitige Desorganisation der Haube, der Epidermis und der primären Rinde im Wasser auszeichnen, in diesem Medium eine normale, naturgemässe Ernährung und Existenz zu bieten.

c. Trichombildung.

Das Verhalten der Wurzeloberfläche in den Medien kennzeichnet sich neben der je nach der Art verschiedenen Resistenzfähigkeit noch durch die Verschiedenheit in der Entwicklung von Trichomen.

Die Bildung derselben beginnt zunächst mit einer papillösen Hervorragung an dem unteren, der Wurzelspitze zugekehrten Theil der Epidermiszellen (A. Schenk, Mittheilungen des landwirthschaftlichen Inst. Leipzig 1875).

In Wasserdampf entstehen bei sämmtlichen beobachteten Landpflanzen schlank gestaltete Trichome hinter dem Haubenrand und etwa ein bis zwei Millimeter (in den ersten Keimungsstadien in Folge der längeren Haube etwa fünf Millimeter und darüber) vom Vegetationspunkt entfernt aus fast jeder Epidermiszelle. Lässt man die Wurzel in lockerer Erde wachsen, so sind, wie schon Sachs (Die Landw. Vers.-Stat. II p. 5) bemerkt, in den grossen Lücken die Wurzelhaare immer am längsten. Wird die Wurzelspitze aus einem wasserdampferfüllten Raume in Wasser geleitet, so nehmen die Trichome unmittelbar über dem Niveau desselben an Zahl und Länge bedeutend zu, werden aber unter dem Wasserspiegel in ihrer Entwicklung beeinträchtigt.

Bei den einzelnen Arten ist jedoch die Letztere in Wasser verschieden. So fehlen die Wurzelhaare in diesem Medium gänzlich bei *Lupinus albus*, *Ornithopus sativus*, *Ricinus communis*, *Acorus Calamus*, *Cicuta occidentalis* und *virosa*, *Lythrum Salicaria*; sie sind nur sehr vereinzelt und rudimentär vorhanden bei *Phaseolus multiflorus* und *communis*, *Zea Mays*, *Pisum sativum*, *Allium Cepa*, *Helianthus annuus*, *Hyacinthus orientalis* (gewöhnlich haarlos); oder sie bleiben in Länge und Zahl weit hinter den in mässig feuchter Erde entwickelten

zurück bei *Vicia Faba*, *Salix fragilis*, *Populus canadensis*, *Balsamina hortensis*, *Triticum sativum*, *Secale cereale*, *Solanum tuberosum*; wogegen sie bei *Fagopyrum esculentum* und *Hordeum vulgare* in Wasser wie in feuchter Luft zu gleicher Entwicklung zu gelangen scheinen. Charakteristisch ist bei letzterer Pflanze die mit dem Alter zunehmende Verdickung der Cellulosemembran an der Spitze der Wurzelhaare.

Bei einigen im Wasser gezogenen Pflanzen, wie *Helianthus annuus*, *Allium Cepa*, *Zea Mays*, *Phaseolus multiflorus* erklären sich die ausschliesslich nur an der Spitze vorkommenden, vereinzelt Wurzelhaare oder papillösen Ausstülpungen aus dem frühzeitigen Ablösen der Epidermis in diesem Medium.

In Erde ist die Entwicklung der Haare vorzugsweise abhängig von dem Feuchtigkeitsgrade des Mediums und zwar vermehrt sich die Zahl in einem mässig feuchten Boden und sie vermindert sich mit der Zunahme des Wassers in demselben.

Man kann daher kurz sagen: Die Trichome entwickeln sich im Wasserdampf aus fast jeder Epidermiszelle und erreichen hier die grösste Längenzunahme (vide Tab. pag. 23). Im Wasser unterbleibt die Bildung der Trichome entweder gänzlich oder geschieht spärlicher, dasselbe gilt auch in wasserdampf-ärmer Luft. In Erde ist ihre Entwicklung, resp. die Flächenentfaltung der Epidermis, von der Menge des zugeführten Wassers abhängig, analog wie bei den im Wasserdampf und im Wasser entstandenen Wurzeln.

Die Haare der Erdwurzeln enthalten körniges Plasma, wogegen der Inhalt der Haare und Epidermiszellen der Wasserwurzeln homogener, minder dicht und weniger körnig ist. Ich folgere daraus, dass von der Grösse der Wasserzufuhr die Konzentration des Zelleninhalts und mit Steigerung der letzteren auch die Thätigkeit des Plasmas zur Bildung der Trichome erhöht wird. Es wird in mässig feuchter Erde und Wasserdampf aber wieder durch diese enorme Vergrösserung der Wurzeloberfläche die Imbibition und Diffusion d. h. die Aufnahme des in Dampfform vorhandenen (als Niederschlag gedacht) oder an die Erdpartikelchen kapillar gebundenen Wassers gesteigert. Für die physiologische Funktion der im Wasserdampf und im Boden entstandenen Wurzel sind daher die Trichome von eminenter Bedeutung, welche dagegen bei den Wasserwurzeln, denen sie auch zum Theil oder ganz fehlen, zurücktritt.

Die durch äussere Einwirkung, durch das Mass des Wasserzutritts entstandene Formveränderung der Wurzeloberfläche, das Vermögen derselben zur grösseren oder geringeren Entfaltung von Trichomen, geht hier parallel mit der geeigneteren, für die Existenzbedingung der Trockenlandpflanzen günstigeren Anpassung an das entsprechende Medium, an die augenblicklichen Lebensbedingungen.

Ebenso ist auf äussere Ursachen die Verschiedenheit der Form der Haare bei der Erdwurzel zurückzuführen; sie werden

in Folge der Widerstände im Boden in ihrer Wachstumsrichtung oft behindert, zeigen knieförmige Stellen, keulige Anschwellungen oder wurmförmige Windungen, ihr Querdurchmesser ist gewöhnlich grösser, die Längsaxe kürzer gegenüber den im Wasserdampf entstandenen.

In lockerer, feuchter Erde sind die Haare weniger gekrümmt, länger und schlanker. Ihr Anhaften an die Bodenpartikelchen ist sehr innig bei wenig feucht gehaltenem, feinerdigen Boden, dessen Bestandtheile alsdann wie eine dichte Hülle die ausgehobene Wurzel umgeben, worauf schon Sachs aufmerksam machte. Die Adhäsionskraft steigert sich um so mehr, wenn nur durch eine äusserst dünne Wasserschicht der Zusammenhang der Flächen des Haares und der Bodentheilchen vermittelt wird: das Anhaften derselben vermindert sich dagegen oder unterbleibt ganz bei vermehrter Wasserzufuhr. Im ersteren Falle erscheinen die Haare in der beschriebenen, mannigfach veränderten Gestalt, im letzteren schlank und von der Basis bis zur Spitze gleichmässig verlaufend.

Schulz (Lehrbuch der Chemie 1860, Bd. II p. 9) hebt hervor, dass die Hygroskopicität eine von denjenigen Eigenschaften der Cellulose sei, welche an den vitalen Beziehungen derselben wahrscheinlich grossen Antheil haben, und dass die Wurzelhaare bestimmt zu sein scheinen, aus der Bodenluft Wassergas zu verdichten. Dasselbe führt Nobbe an (Die landw. Vers. Stat. Bd. XI. p. 110). Sachs (Arbeiten des botan. Inst. Würzburg p. 170) ist dagegen der Ansicht, dass die Wurzelhaare nicht geeignet scheinen, Wasserdampf in sich aufzunehmen resp. zu kondensiren, da sie selbst in einem dampfgesättigten Raume noch fortfahren Wasserdampf abzugeben. In seinen Wurzelstudien (Landw. Vers. Stat. II. p. 6 ff.) sucht Sachs dies dadurch zu beweisen, dass er junge Kürbispflanzen, welche vorher im Wasser schon Nebenwurzeln zweiter Ordnung entwickelt hatten, in einen dampfgesättigten Raum brachte, wobei sie schon nach wenigen Stunden ihre Turgescenz verloren. Ferner wurde ein einjähriger Camelliensteckling aus der Erde genommen, die langen Wurzeln sorgfältig von allen anhängenden Bodentheilchen gesäubert und in Wasserdampf gebracht. Die Pflanze erlitt nach vier Tagen einen Gewichtsverlust von 2,188 Grm. Diese Resultate werden in erster Linie als Folge der Veränderung der Medien anzusehen sein; überdies konnte bei der sorgfältigen Reinigung der Stecklingswurzeln eine Beschädigung der Aussenfläche durch Zerstörung der Trichome das Ergebniss beeinflussen. Nach meinen Beobachtungen erhalten sich die von Beginn der Keimung im Wasserdampf erzogenen Wurzeln viele Wochen lebens- und entwicklungsfähig und konnte der Transpirationsverlust nur allein durch die Aufnahme von Wasserdampf mittelst der aus fast jeder Epidermiszelle sich bildenden Trichome ausgeglichen worden sein. Der Wasserdampf wird sich zunächst an der Zellwand in Folge ihrer, der umgebenden Luft gegenüber niedri-

geren Temperatur (Sachs, Lehrbuch der Botanik 1874, p. 696) verdichten und in flüssiger Form durch Imbibition und Diffusion in die Pflanze gelangen. Bei den Luftwurzeln und den subterranean Organen unserer Trockenlandpflanzen, namentlich den Sandboden- gewächsen, wird die Zufuhr des Wassers zur Pflanze in Form von Wasserdampf vorzugsweise, wenn nicht ganz regelmässig stattfinden neben der Aufnahme von hygroskopisch und kapillar durch die Flächenanziehung der Bodentheilehen festgehaltenem Wasser, wobei zugleich die Lösung und Aufnahme der Nährstoffe in geeigneter Weise vermittelt wird. Dass aber auch fließendes, im Ueberschuss im Boden vorhandenes Wasser in reichlichen Mengen ohne Schwierigkeit aufgenommen werden kann, zeigt die rasche Turgescenz welker Trockenlandpflanzen nach Regenfällen, welche Erscheinung nicht ausschliesslich auf die in Folge Benetzung der Blätter verminderte Transpiration zurückgeführt werden kann. Die Sättigung des Bodens darf jedoch nicht zu lange Zeit anhalten, da sonst die Wurzeln faulen würden; die Ursache dieser Desorganisation liegt theils im verminderten Luftzutritt und, worauf wir weiter unten zurückkommen werden, in dem Unvermögen zur Anpassung einer in der Entwicklung vorgeschrittenen Pflanze an ein verändertes Medium (vide p. 31).

Die Frage, in welcher Form die Pflanzen das Wasser unter normalen, günstigen Verhältnissen aufnehmen, beantwortet Sachs (Die landw. Vers. Stat. II. p. 21) dahin, dass dies bei den Orchideen in Form von Wasserdampf, bei den Landpflanzen als hygroskopisches, bei Wasserpflanzen als fließendes, bei Sumpfpflanzen als fließendes und adhärenndes Wasser geschehe. Bedenkt man jedoch, wie ungleich in der Natur die Wasserzufuhr zu den Landpflanzen stattfindet, dass diese selbst bei Versuchen nicht genau geregelt werden kann, dass fernerhin auch Landpflanzen besser gedeihen, wenn ihnen in längeren Zeitabschnitten grössere Mengen Wasser zugeführt werden, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die Aufnahme desselben aus dem Boden in jeder Form als fließendes, als kapillar festgehaltenes und als Wasserdampf stattfinden kann. Letzterer wird sich in einem trockenen Boden an die Bestandtheile desselben oder an die Wurzeln niederschlagen und so verdichtet aufgenommen werden.

Sachs (Arbeiten des bot. Inst. p. 170) bezeichnet es als eine Steigerung der Kraft der Wurzel, wenn sie noch im Stande ist, einem anscheinend trockenen Boden die nöthige Wassermenge zu entziehen. Diese Kraft würde sich aus der Wechselbeziehung der Wurzel zu dem Medium in der Weise erklären lassen, dass, wie schon bemerkt, bei vermindertem Wassergehalt des Bodens der Inhalt der Zellen ein mehr concentrirter wird, dadurch die Thätigkeit des Plasmas zur Bildung der Trichome sich erhöht, weiterhin aber auch das Kondensationsvermögen der Trichome dem Wasserdampf gegenüber, sowie die Flächenanziehung zu den an den Bodentheilehen adhärennden Wasserhüllen gesteigert wird.

Entwicklung der Trichome in verschiedenen Medien.

Art und Medium.	Alter Wochen	Entfernung des unter- suchten Theils von der Spitze Cmtr.	Der Wurzelhaare.			
			Länge in Theilstrichen	Breite an der Basis Spitze		Gestalt.
Zea Mays.						
in Wasserdampf .	4	5	bis 250	6	2	schlank.
„ Erde	4	5	bis 60	10	3—5	gekrümmt.
„ Wasser . . .	4	5	sehr vereinzelte Haarrudimente.			
Phaseolus multiflorus.						
in Wasserdampf .	4	3	bis 220	4—5	3	blasige Anschwel- lungen an d. Spitze.
„ Erde	4	3	50—110	5—10	3	
„ Wasser . . .	4	3	vereinzelte Epidermisausstülpungen.			
Ricinus communis.						
in Wasserdampf .	12	2	bis 250	5	3	schlank.
„ Erde	12	2	bis 160	5½	4	gekrümmt u. an d. Basis erweitert.
„ Wasser . . .	12	2	keine Trichome.			

Nachweis der im Boden von verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt und im Wasser entstehenden Anzahl der Trichome aus dem Längsschnitt einiger Wurzeln.

Medium und Art.	Wasser- verbrauch in Kub.- Centimeter	Alter. Tage	Zahl der Trichome auf 100 Theilstriche (= 0,35 Millimeter).	
			2 Centim. hinter der Wurzelspitze	Mitte der Wurzel.
Phaseolus multiflorus: Pfahlwurzel.				
Gartenerde	3500	32	keine	keine
desgl.	800	32	10	8
Sand	3750	35	keine	keine
desgl.	950	35	8	6 — 10
Lehmboden	4350	36	keine	auf 300 Theilstriche ein Haar.
desgl.	933	36	10 — 15	5
Wasser	—	30	keine	keine

Medium und Art.	Wasser- verbrauch in Kub.- Centimeter	Alter. Tage	Zahl der Trichome auf 100 Theilstriche (= 0,33 Millimeter).	
			2 Centim. hinter der Wurzelspitze	Mitte der Wurzel.

Nebenwurzeln:

Gartenerde	3500	32	keine	keine
desgl.	800	32	8	8
Sand	3750	35	keine	Ausstülpungen.
desgl.	950	35	12	8
Lehmboden	4350	36	1	Wenig kurze Haare.
desgl.	933	36	10	10
Wasser	—	30	keine	keine

Lupinus albus: Pfahlwurzel.

Sand	2600	22	keine	2
desgl.	741	22	10	5
Gartenerde	2900	30	keine	keine
desgl.	724	30	4	9
Lehmboden	2800	31	keine	1 (kurze Haare)
desgl.	782	31	11	5
Wasser	—	24	keine	keine

Nebenwurzeln:

Sand	2600	22	keine	6 (kurze Haare)
desgl.	741	22	8	15
Gartenerde	2900	30	keine	2
desgl.	724	30	5—6	10
Lehmboden	2800	31	keine	4 (kurze Haare)
desgl.	782	31	5	8
Wasser	—	24	keine	keine

Art und Medium.	Wasser- verbrauch in Kub.- Centimeter	Alter Tage	Zahl der Trichome auf 100 Theilstriche.	
			1 Centim. hinter der Wurzelspitze	Mitte der Wurzel

Vicia Faba: Pfahlwurzel.

Thonboden	1400	18	keine	1—3
desgl.	450	18	5—8	5—7
Sand	2500	27	keine	keine
desgl.	450	27	10	6
Wasser	—	27	kurze Ausstülpungen.	

Nebenwurzeln.

Thonboden	1400	18	1	1—2
			(kurze Ausstülpungen).	
desgl.	450	18	8	5
Sand	2500	28	keine	keine
desgl.	450	27	8	5
Wasser	—	27	Auf 200 Theilstr. ein Haar.	kurze Ausstülpungen.

Zea Mays vide pag. 7.

Art und Medium.	Alter. Tage	Entfernung des untersuchten Längsschnitts von der Wurzelspitze. Centim.	Der Wurzelhaare		
			Zahl auf 100 Theilstriche	Länge	Breite
				in Theilstrichen (100 = 0,25 Millim.)	
Secale cereale (Hauptwurzel):					
Wasser.	28	2	3	100	3
	28	4	3	120	3
	28	6	5	150	4
	28	8	1	55	3
	28	10	2	100	3
	28	12	2—3	100	3
	28	18	3	140	3
Erde	30	2	10	180	5
	30	5	5	230	5
	30	7	7	310	5
	30	9	5	300	5
	30	14	10	300	5
	30	16	10	300	5
	30	20	10	300	5

d. Innere Gewebe.

Nicht allein die habituellen Verhältnisse, die äussere Struktur, sondern auch die innere Struktur der Wurzel erfährt je nach den Medien eine Aenderung ihrer Organisation. Zur Orientirung über die hier in Betracht kommenden Gewebeschichten folgen zunächst einige Vorbemerkungen.

Die Untersuchungen von Naegeli und Leitgeb (Beiträge zur wissensch. Botanik Bd. IV, p. 73 ff.) gaben zuerst den Anstoss zu einer strengeren Scheidung der die Wurzel der höheren Kryptogamen und Phanerogamen zusammensetzenden Zellgruppen. Hiernach zerfallen diese in die Epidermis, die Rinde und den centralen Fibrovasalstrang (nach Sachs Axencylinder). Der letztere geht zunächst aus gleichartigen ohne Intercellularräume verbundenen Zellen hervor, einem Bildungsgewebe, welchem Hanstein den Namen Procambium beigelegt hat. Die äusserste Zellenlage des letzteren bezeichnet Naegeli als Pericambium, von ihm geht die Bildung der Seitenwurzeln und des Korkes einiger Pflanzen (vide p. 34) aus. Diese Schicht wird gegen das Rindenparenchym hin durch eine innerste Zellenlage des letzteren scharf abgegrenzt, welcher Sachs (l. c. p. 116) den Namen Strangscheide gegeben hat und welche auch als Schutzscheide (Caspary, Jahrbuch für wissensch. Botanik 1858, p. 444. — Membrane protectrice nach van Thieghem, annales des sc. nat. T. XIII) bezeichnet wird. Die Rinde trennt Naegeli wieder in eine äussere und in eine innere. Die Zellschichten der

äusseren Rinde sind lückenlos, wogegen die der inneren sich durch das Vorhandensein von Intercellulargängen und grossen Luftlücken auszeichnen. Die ganz verschiedene Ausbildung der letzteren soll zunächst beschrieben werden.

Ich fand, dass die Intercellulargänge der Wurzeln bei den in Wasser oder sehr feuchtem Boden erzogenen Individuen von *Zea Mays*, *Hordeum vulgare*, *Phaseolus multiflorus*, *Pisum sativum*, *Vicia Faba*, *Helianthus annuus* sich frühzeitig vergrössern und dass Lufträume in der inneren Rindenschicht, sowie im Mark des Basaltheils durch Spaltung und Resorption von Zellwänden entstehen. Diese grossen Luftbehälter sind bei den in mässig feuchtem Boden oder in Wasserdampf gebildeten Wurzeln nicht vorhanden, bei ihnen entstehen nur Intercellulargänge von geringem Querdurchmesser und von drei bis vier Zellen eingeschlossen.

Obschon wir in den echten Wasserpflanzen ein Analogon für obige Erscheinung finden, so ist doch bei diesen die Bildung der Lufträume wesentlich von den im Wasser erzogenen Landpflanzen verschieden. Bei ersteren entstehen die Lufträume mit grosser Regelmässigkeit lediglich durch Erweiterung der Intercellulargänge (Treviranus, *Beyträge zur Pflanzenphys.* 1811, p. 8) nach vorhergegangener Spaltung der Scheidewände, sowie durch Vermehrung und ungleichseitiges Wachsthum der den Luftraum umgebenden Zellen, welche denselben mit regelmässigen, glatten Wänden einschliessen und nach dieser Seite mit einer mehr oder minder deutlichen Cuticula überzogen sind (Frank, *Beitrag zur Pflanzenphys.* 1868, p. 154. — Paul Rohrbach, *Beitrag zur Kenntniss einiger Hydrocharideen*, 1871, p. 8. — Sachs, *Lehrbuch* 1874, p. 76).

Bei den hier in Betracht kommenden Wasserwurzeln der Trockenlandpflanzen entstehen die Lufträume nur von vornherein intercellular durch Vergrösserung der im Querschnitt gleichseitig dreieckigen Intercellulargänge, durch weitere Spaltung der Membranen und Auseinanderweichen der Zellen, sodass diese sich oft nur noch auf einer kurzen Strecke berühren. Nachdem auch dieser Zusammenhang aufgehoben ist, ragen bisweilen noch zapfenartige Protuberanzen der Zellen in den vergrösserten Luftraum. Diese oft einander gegenüberliegenden, papillösen Ausbuchtungen sind durch Zerrung der zuletzt noch in Zusammenhang gewesenen, schmalen Zellflächen entstanden, in Folge der Ausdehnung der den Luftraum erfüllenden Gase. Nachdem dieser Intercellularkanal von etwa vier oder fünf Zellen umgeben ist, lassen sich schon Faltungen an denselben beobachten. Die fortschreitende Vergrösserung des Luftraums erfolgt alsdann ohne Regelmässigkeit durch weitere Trennung, sowie Schrumpfung und Resorption von Zellen, deren zum Theil noch nicht völlig resorbirte Membranen den Luftraum auskleiden und diesen ganz unregelmässig konturirt erscheinen lassen. Man kann daher leicht versucht werden, die Entstehung desselben, wenn man

die Entwicklung nicht verfolgt hat, auf eine Zerreissung der Gewebeschichten zurückzuführen.

Die Zahl und Stellung der Lufträume ist bei den verschiedenen Pflanzenarten ebenso verschieden, wie ihre Lebensdauer und Wachstumsweise in diesem Medium. Immerhin kann ich jedoch summarisch angeben, dass bei acht Wochen alten Wasserexemplaren von *Zea Mays*, *Hordeum vulgare*, *Pisum*, *Phaseolus*, *Faba* die Lufträume, im Querschnitt des Basaltheils gesehen, bis von etwa zwanzig Zellen eingeschlossen und auf den mittleren Rindentheil beschränkt waren, während die äusseren drei, seltener zwei Schichten in festem, lückenlosen Verband blieben und auch noch in den ältesten Querzonen Zelltheilungen erkennen liessen.

Bei drei Monate alten Wurzeln von *Phaseolus* und *Vicia Faba* erhielten diese äussersten Zellenlagen der primären Rindenschichten in Folge der Spannung der die luftführenden Räume erfüllenden Gase Risse, welche fünf Monate alte Wurzeln in Blüthe stehender Mayspflanzen nicht zeigten; bei letzteren beobachtet man auch eine grössere Regelmässigkeit in der Anordnung der Luftlücken. Die Vegetationsdauer der Wurzeln von *Vicia Faba*, deren Epidermis sehr lange Zeit resistenzfähig sich erweist, wird mit dem Abwerfen der primären Rindenschicht begrenzt, wogegen bei *Phaseolus* als Ersatz derselben aus dem Pericambium ein sekundäres Gewebe hervorgeht, welches den weiteren Schutz des Vibrovasalstrangs übernimmt.

Im Umfange des Letzteren entsteht zunächst bei der Wasserwurzel von *Phaseolus* durch tangentielle Theilung der Pericambiumzellen eine aus etwa drei Schichten bestehende Korklage interstitienloser Dauerzellen, deren Membranen sich durch Jöd und Schwefelsäure braun färben. In weiterer Entwicklung geht aus dem Korkcambium und aus dem den primären Bast umgebenden Bildungsgewebe durch tangentielle Theilung eine sich anfangs polyedrisch begrenzende Gewebeschicht hervor, welche frühzeitig Intercellulargänge erkennen lässt. Durch die fortschreitende Vergrösserung derselben, sowie durch die üppige Zellenvermehrung in diesem luftführenden, sekundären Rindengewebe wird der Zusammenhang der concentrisch verlaufenden, äusseren Korklagen aufgehoben und es entstehen in longitudinaler Richtung Risse, aus denen schon makroskopisch erkennbar lockere, weisse Zellenmassen hervortreten. Dieselben umschliessen bei älteren, vier bis fünf Monate alten Exemplaren die gesammte basale Wurzeloberfläche und drängen die äussersten Korklagen weiterhin nach aussen, bis diese mit den ältesten Schichten des lockeren Gewebes völlig abgestossen werden. Die anfangs tangential gerichteten Zellen der inneren Cambiumzone gehen nach aussen hin in die radial gestreckte Form über, offenbar in Folge des geringen Widerstandes, welchen sie nach dieser Seite erfahren; sie sind gewöhnlich in radiäre Längsreihen angeordnet und vergrössern sich bedeutend. Die Membranen

zeigen zuweilen kurze Ausstülpungen an den Stellen, wo sie zuletzt mit den Nachbarzellen in Zusammenhang waren und lassen auch in den ältesten Schichten die Cellulosereaktion erkennen.

Bei vier und fünf Monate alten Erdwurzeln von *Phaseolus multiflorus* waren die äussere, primäre Rinde und Epidermis zum Theil noch erhalten, die Korkschicht bestand aus etwa acht die Fibrovasalstränge konzentrisch umgebenden Lagen, deren Zellmembranen durch Jod und Schwefelsäure sich braun färbten. Die folgende, der Axe näher gelegene Schicht, welche bei den Wasserexemplaren das schwammige, wuchernde Gewebe bildet, besteht aus polyedrischen, interstitienlosen Zellen, welche weder in Reihen angeordnet waren, noch nach aussen an Grösse zunahmen, deren Membranen jedoch gleichfalls die Cellulosereaktion erkennen liessen.

Ganz ebenso wie bei *Phaseolus* bildet sich, wie Rosanoff (Bot. Ztg. 1871, p. 836) berichtet, bei der Wasserwurzel von *Jussieua* aus einer besonderen, dem Korkcambium entsprechenden Cambialschicht durch tangentielle Theilung eine schwammige, weisse, luftführende Gewebemasse, welche sich durch regelmässigen Bau mit verzweigten Zellen gegenüber *Phaseolus* auszeichnet und hier wie bei *Desmanthus natans* von Rosanoff als Schwimmorgan bezeichnet wird; in Erde entwickelte Wurzeln wurden wegen Mangels an passendem Material von ihm vergleichsweise nicht untersucht.

Bei den Wasserwurzeln von *Cicuta virosa* finden sich in dem beschriebenen, sekundären Gewebe, welches nach aussen von einer starken Korklage umgeben ist, gleichfalls Luftlücken, welche bei den Erdexemplaren entweder fehlen oder von geringem Querdurchmesser sind.

Thomé (Bot. Ztg. 1865, p. 143) führt an, dass die sekundäre Rinde dieser Pflanze lückenlos sei und will damit eine Beobachtung von Schacht, welcher unregelmässige Luftlücken vorfand, widerlegen. Ich vermuthe, dass, was bei dieser aus dem Freien entnommenen amphibischen Pflanze leicht möglich ist, die beiden Forscher Individuen aus verschiedenen Medien untersuchten; jedenfalls stellt die von Thomé gegebene Zeichnung einen Querschnitt der Erdwurzel dar.

Das von Levakoffski (vide pag. 2) bei Wasserwurzeln von *Epilobium hirsutum*, *Lycopus europaeus* und *Lythrum* beobachtete, zwischen Cambium und primärer Rinde gebildete, lacunöse Gewebe, welches bei Erdexemplaren nicht vorkommen soll, stellt, wie ich beobachtete, keine besondere Gewebeschiebt dar, welche letzteren fehlt, sondern findet sich in allen Medien und geht in analoger Weise, wie bei *Phaseolus* aus dem Cambium hervor.

Ebenso wie bei dieser Pflanze liegt der Unterschied zwischen den Erd- und Wasserexemplaren von *Lythrum Salicaria* in den bei den letzteren sich bildenden, grösseren Luftlücken, um welche

sich hier die Zellen des parenchymatischen Gewebes in gewisser Regelmässigkeit gruppiren. Die äusseren, die sekundäre Rinde umgebenden Korkschichten werden bei *Lythrum* und *Cicuta* nicht so frühzeitig abgestossen, als bei *Phaseolus*. Im Querschnitt verlaufen bei älteren Wurzeln in ziemlicher Regelmässigkeit die Zellen des von der Korkschicht eingeschlossenen, parenchymatischen Gewebes in tangentialer Richtung in zusammenhängenden Reihen, zwischen sich grosse Luftlücken lassend. Diese Zellen sind tangential gestreckt mit Ausnahme jener Stellen, an welchen die Reihen in grösseren Abständen mit radial verlaufenden Zellreihen in Zusammenhang stehen. In diesem Falle zeigt die den Kreuzungspunkt einnehmende Zelle eine polyedrische Form, weil bei dem fortschreitenden Dickenwachsthum der Wurzel ein gleicher Zug nach den drei Seiten des Raumes von den Nachbarzellen ausgeübt wird; hier tritt das mechanische Moment bei der Formbildung der Zellen recht anschaulich hervor.

Die in der primären Rinde der Wasserwurzeln von *Lythrum* frühzeitig entstehenden, grossen, luftführenden Räume erweitern sich in der Regel durch Auseinanderweichen der Zellen, und nur selten werden die Lücken, was sonst bei den Wasserexemplaren der Landpflanzen sich mehr geltend macht, durch Zusammenfallen und Resorption der Zellen vergrössert. In dieser Beziehung lehnt sich *Lythrum Salicaria* mehr an die echten Wasserwurzeln an. Bei den Erdwurzeln sind die Interzellularräume, wie dies regelmässig und allgemein in diesem Medium hervortritt, von etwa drei bis vier Zellen umgeben und fehlen bei der sekundären Rinde zuweilen ganz. Die primäre Rinde bleibt noch bei mehrere Monate alten Erdexemplaren mit dem Pleromtheil innen- und der trichombildenden Epidermis aussenseits in parenchymatischem Verband. Im Wasser ist dagegen die letztere ohne jede papillöse Ausstülpung und steht mit den zwei äussersten Rindenlagen in festerem, lückenlosen Zusammenhang, welcher seinerseits den mit grossen Luftlücken erfüllten, inneren Rindentheil umschliesst.

Im Allgemeinen steht wohl in diesem Medium die Bildung und Erweiterung der Interzellularräume mit der grösseren Anhäufung von Gasen in denselben in Wechselbeziehung, wodurch eine stärkere Spannung und vermehrter Druck auf die Zellwandungen ausgeübt und so der Anstoss zur Erweiterung der Luftwege gegeben wird. Auf diese Weise liesse sich die Ursache des frühzeitigeren Ablösens der primären Rinde, sowie der Korklagen bei den Wasserwurzeln auf die Expansivkraft der Gase in den Luftlücken, welcher die äusseren Schichten nicht genügend Widerstand leisten können, zurückführen.

Nicht unwesentlich mag das unter dem Einfluss des Lichts gebildete Chlorophyll im sekundären Gewebe der Wasserwurzeln von *Phaseolus multiflorus*, *Jussiaea*, *Desmanthus natans*, *Cicuta virosa*, *Epilobium hirsutum*, *Lycopus europaeus* und *Lythrum*

Salicaria zur Anhäufung von Gasen und zur Erweiterung der Interzellulargänge in dieser Gewebeschicht beitragen, wenn man erwägt, dass neben der Athmung in sehr ausgiebiger Weise Sauerstoff in Folge der Assimilation eliminirt wird und zum Theil die Binnenräume erfüllt.

Ebenso dürfte die lebhafte Zellentheilung im Bildungsgewebe des älteren Theils der Wurzel von Phaseolus multiflorus und Desmanthus natans mit der Bildung der organischen Substanz in der chlorophyllhaltigen Zelle, mit diesem bedeutenden Vorrath assimilirter Reservenernährungsstoffe in Beziehung stehen, auf deren Kosten also die üppige Zellenwucherung, das von mir benannte Schwammgewebe bei Phaseolus multiflorus, Lythrum Salicaria etc., das Schwimmgewebe bei Desmanthus natans sich erklären liesse. Jedenfalls geht aus meinen Beobachtungen hervor, dass, je vollkommener die Wasserwurzeln der Lichteinwirkung zugänglich gemacht worden waren, auch eine frühzeitigere Wucherung der sekundären Rinde, sowie eine vollkommene Ausbildung des Chlorophylls und der Stärkeeinschlüsse in demselben erfolgte.

Bei den Erdwurzeln treten die aus der Athmung resultirenden und von aussen diffundirenden Gasvolumina bedeutend zurück, und ist in Folge verminderter Intensität des Gaswechsels auch die Spannung und Druckwirkung der Gase, die mechanische Kraft zur Vergrösserung der Interzellulargänge eine geringere. Es wird aber auch die grössere Diffusionsgeschwindigkeit der Kohlensäure und ihre langsamere Entstehung im Gewebe eine stärkere Spannung derselben in den Hohlräumen der im Dunkeln entstandenen Wurzeln nicht leicht zu Stande kommen lassen (Sachs, Lehrbuch 1874, p. 664)

Die bei den Wasserwurzeln sich bildenden Lufträume können in physiologischer Beziehung für die Existenz der Pflanzen in einem flüssigen Medium von der grössten Bedeutung sein, wenn man erwägt, dass dadurch bei einem von den Wurzeln aufgenommenen Maximum von Flüssigkeit die Transpiration bedeutend vergrössert wird. Denn letztere ist nicht schlechthin proportional der Temperatur und relativen Trockenheit der Luft, sondern ist auch von der Fläche der transpirirenden Gewebe wie von der Organisation der Pflanze abhängig. Bei den in Wasser gezogenen Exemplaren wird die Transpiration gesteigert durch die vermehrte Zahl und Grösse der Interzellularräume resp. durch die Vergrösserung der verdunstenden Zellwandflächen und durch die Natur des Zellsaftes, welcher weniger concentrirt ist, als bei Erdwurzeln, mithin Wasser leichter verdunstet, als aus concentrirtem Zellinhalt (A. Mayer, Lehrbuch d. Agrikulturchemie 1875, p. 324. — Sachs, Lehrbuch 1874, p. 650 ff.). Es steht demnach bei den Wasserkulturpflanzen dem grösseren Mass des aufgenommenen Wassers auch eine entsprechend grössere Verdampfung desselben durch die grösseren luftführenden Räume gegenüber, welche Wechselbeziehungen einen Gleichgewichtszustand herbeiführen, der als eine Anpassung der Landpflanzen an

ein flüssiges Medium angesehen werden kann. Vielleicht lässt sich bei *Lupinus* aus diesen Gründen die Kurzlebigkeit im Wasser zum Theil auch auf die geringe Entwicklung der Lufträume gegenüber anderen Landpflanzen zurückführen.

III. Verhalten der Wurzel beim Versetzen aus einem Medium in's andere.

Betrachten wir zunächst das Verhalten der in Erde oder Wasserdampf gewachsenen Wurzeln von *Lupinus*, *Zea Mays*, *Phaseolus*, *Faba* und *Pisum* beim Versetzen in ein flüssiges Medium.

Sachs (*Experimental-Physiologie* 1865, p. 175) und Knop (*Die landw. Versuchs-Stat.* Bd. V, p. 97 und Bd. VII, p. 350) erwähnen der Thatsache, dass beim Umsetzen von Erdwurzeln in Wasser diese zum grossen Theil zu Grunde gingen und nur durch die an der Basis neu gebildeten Zweige sich lebensfähig erhielten. Sachs (conf. auch A. Meyer, *Lehrbuch der Agrikulturchemie* 1875, p. 234) erklärt dieses in Folge Verletzung der Wurzelhaare beim Umsetzen, wodurch also die gesammte Oberfläche mit mikroskopisch kleinen Wunden und zerrissenen Haaren bedeckt sei, auch daraus, dass die Haare, wenn sie mit der Wurzel unverletzt aus humosem Boden in Wasser gebracht werden, in Folge der innigen Verwachsung mit den Humustheilchen durch das Faulen derselben mit in die Fäulniss hineingezogen würden. Im reinen Sand erwachsene Wurzeln lebten deshalb im Wasser lange unbeschädigt weiter.

Die letztere Annahme wird wohl auch Sachs bei einem erneuten Versuch nicht bestätigt finden, sodass die Bedeutung der Humusbeimengungen sich bei dieser Frage als irrelevant erweisen wird. Das Anhaften der Bodenpartikelchen, welches Sachs (*Lehrbuch* p. 180 ff. — *Pflanzenphys.* p. 171 ff.) und A. Mayer (l. c. 365) eine wirkliche, innige Verwachsung nennen, nimmt mit der Verminderung der Feuchtigkeit im Boden zu, wobei die Entwicklung der Trichome sich so ganz enorm steigert, um so weniger gelingt aber auch dann das Versetzen in Wasser. Auch für die Knop'sche Auffassung, dass der hydrostatische Druck auf die Wurzeloberfläche die Respiration der Wurzel unterdrücke und die Ursache deren Retardation sei, fehlt der strengere Nachweis.

Der konzentrirter Inhalt der Zellen einer in nur mässig feuchter Erde gewachsenen Wurzel besitzt eine hohe endosmotische Kraft, wodurch nach plötzlicher Vermehrung der Bodenflüssigkeit oder beim Versetzen in Wasser letzteres mächtig angezogen wird. Da aber, wie zuerst Hales gezeigt hat, die Bewegung des Wassers von der verdunstenden Oberfläche abhängig ist, so wird die Transpirationskraft nicht ausreichend sein, um das im Ueberschuss aufgenommene Wasser mit der Leichtigkeit

wieder nach aussen verdunsten lassen zu können, wie eine im Wasser gebildete Wurzel, die sich durch ein grosses, luftführendes Kanalsystem auszeichnet, welches durch seine Ausdehnung und Vertheilung auf die Verdunstung der Wassermenge und auf die Geschwindigkeit des Austritts des Wasserdampfes von hervorragendem Einfluss ist.

Die physiologischen Verhältnisse der Aufnahme und Verdampfung des Wassers, welche sich in den Medien durch entsprechende Anpassung in der Organisation der Pflanze, in der Form und Struktur der Membranen, in der Natur und Koncentration der Zelleninhalte ganz bestimmt herausgebildet haben, halten sich einander beim Versetzen der Pflanze aus Erde oder Wasserdampf in Wasser nicht mehr das Gleichgewicht. Die Erdwurzel nimmt einen Ueberschuss von Wasser auf, der durch die Intercellulargänge nicht in gleicher Menge, wie durch die grossen Luftlücken der Wasserwurzeln als Wasserdampf austreten kann. Dieser Ueberschuss verändert die molekulare Struktur der Zelleninhalte und beeinträchtigt dadurch die vitalen Funktionen des Plasma, wodurch in verhältnissmässig kurzer Zeit nach dem Versetzen aus einem Medium in's andere, oft schon nach 48 Stunden eine Veränderung der Wurzelspitzen zu beobachten ist. Sie werden zuerst weich und durchscheinend, die Turgescenz schwindet oftmals bis zur Wurzelbasis. Durch die Verflüssigung der Zelleninhalte gehen dieselben demnächst in einen Zustand über, welcher die Ansiedelung der Bakterien und dadurch in kurzer Zeit die Fäulniss der Wurzeln herbeiführt. Das zunächst an dem jüngsten Wurzeltheil erfolgende Absterben erklärt sich dadurch, dass derselbe mehr eiweisshaltiges Plasma enthält, als der ältere Theil und die jungen Membranen permeabler sind. Analoge, für die Pflanze ungünstige Verhältnisse, wie beim Versetzen aus einem mässig feuchten in ein flüssiges Medium finden wir in der Natur, wenn nach anhaltender Trockenheit andauernder Regen folgt, wodurch aus den oben angegebenen Gründen so leicht die Vegetation gefährdet wird. Versuche, in Wasserdampf gewachsene ältere Individuen, welche sich durch besonders zahlreiche Trichome auszeichnen, in Wasser zur weiteren Entwicklung zu bringen, misslingen mir regelmässig.

Keimpflanzen vertragen wegen ihrer den Medien noch wenig angepassten und daher noch weniger differenten Organisation einen Wechsel der Medien leicht; dazu kommt, dass, gegenüber einer älteren Wurzel, die Spitze vor einer raschen Verflüssigung ihrer Zelleninhalte durch eine um das Fünffache längere Haube geschützt ist, auch der Weg des verdunstenden Wassers ein verhältnissmässig kurzer ist. Die Keimpflanze gewinnt dadurch gewissermassen Zeit, sich dem Medium bei ihrem weiteren Wachsthum anzupassen. Ebenso wird es erklärlich sein, dass diese Veränderungen an Wurzeln nicht beobachtet werden, welche vorher in mit Wasser reichlich durchtränktem Boden erzogen wurden.

Die Frage, ob bei Uebertragung der Wasserwurzel in den Boden die Pflanze sich dem neuen Medium akkommodire, bejahte Knop (Die landw. Vers.-Stat. Bd. V. p. 97) im Allgemeinen, indem er beobachtete, dass die Wurzeln von Gerste und Mays sich in dem neuen Medium verlängern.

Sachs konstatiert dagegen (Exper. Physiologie 1865, p. 175), dass im Wasser gewachsene Wurzeln der Bohnen, der Kürbisse etc., sorgfältig in Erde versetzt, nicht die Fähigkeit haben, hinreichend Wasser aus dem Boden aufzunehmen. Während eine Pflanze derselben Art, im gleichen Alter, welche in diesem Medium auch gekeimt hat, völlig frisch bleibt, also ebensoviel Wasser durch die Wurzeln aufnimmt, als sie durch die Blätter abgibt, welken die Blätter der aus dem Wasser in den Boden versetzten Pflanze bei demselben Feuchtigkeitsgehalt; sie erholt sich jedoch schnell, wenn man den Boden oft von Neuem sättigt.

Das Absterben der Pflanzen nach dem Versetzen erklärte Sachs ebenfalls und allein aus der bei dieser Manipulation nicht zu vermeidenden Verletzung der Wurzelhaare. Von einer solchen muss aber deshalb abgesehen werden, weil die von Sachs benutzten Arten im Wasser nur sehr vereinzelte Ausstülpungen der Epidermis bilden und weil auch bei in diesem Medium völlig haarlosen Wurzeln das Experiment oft missglückt. Ich leite diesen Misserfolg bei der Verpflanzung ebenfalls aus der Störung des Gleichgewichts zwischen Wasseraufnahme und Wasserabgabe her. Der Oberfläche der bezeichneten Wasserwurzeln fehlen die Wurzelhaare oder sie sind sowohl nach Zahl und Länge weniger entwickelt, die Wurzelverzweigungen sind minder zahlreich; in Folge dessen sind sie weniger geeignet, rasch und nach Bedarf sich des im Boden kapillar gebundenen oder in Dunstform vorhandenen Wassers zu bemächtigen. Dazu kommt noch, dass der flüssigere Inhalt der Zellen eine geringere osmotische Wirkung ausüben wird, als der durch einen hohen Konzentrationsgrad sich auszeichnende Inhalt der Zellen einer Erdwurzel.

Bei dieser, einerseits für die Aufnahme von theils hygroskopisch, theils kapillar gebundenem oder in Dampfform vorhandenem Wasser, ungünstigen Organisation der Wasserwurzel, welche ein geringeres Aufsaugungsvermögen ihrer Oberfläche besitzt, als eine in Erde von vornherein aufgezogene Pflanze, — andererseits bei der durch grosse Luftkanäle vermehrten Transpiration der Wasserwurzel wird beim Versetzen derselben in Erde der vorher vorhanden gewesene Gleichgewichtszustand zwischen Aufnahme und Verdunstung aufgehoben. (Hales erkannte bereits 1727, dass ein rasches Absterben der Pflanzen erfolgt, wenn das Verhältniss der Verdunstung und der Zufuhr von Wasser in irgend einer Weise gestört wird.) Es kann daher nicht auffallen, dass es niemals gelang, ältere Wurzeln aus Wasser in Wasserdampf zur weiteren Entwicklung zu bringen,

und dass auch, wie die Sachs'schen Versuche gezeigt haben (vergl. auch Landw. Vers.-Stat. Bd. II. p. 1 ff.), die in Erde und Wasserdampf versetzten Exemplare rascher welken, gegenüber gleichalterigen, nur im Boden bei demselben Feuchtigkeitsgrade gezogenen Pflanzen; sich aber alsbald erholen, an ihren Spitzen weiter wachsen und verzweigen resp. sich dem Medium akkommodiren, wenn der Boden anfangs etwas feuchter gehalten wird.

Wo diese Vorsichtsmassregel unterbleibt, gehen die Wurzeln zu Grunde, oder die Zuwachse sind auffallend gering. Amphibische oder echte Wasserpflanzen in wasserdampfgesättigter Luft oder mässig feuchter Erde zu erziehen misslingt stets, weil in Folge ihrer Organisation der Ersatz von aussen dem Wasserverlust durch Verdunstung aus den Lufträumen nicht das Gleichgewicht hält.

Eine vier Wochen alte, durch mich in nur mässig feuchten Boden versetzte Wasserwurzel von *Vicia Faba* zeigte nach Verlauf von weiteren zehn Wochen einen Zuwachs von nur zehn Millimeter. Derselbe war leicht erkennbar an der Unregelmässigkeit in der Breitenzunahme, an den Krümmungen und den reichlich gebildeten Trichomen. Zwischen dem älteren und dem in Erde zugewachsenen Theil war eine Einschnürung sichtbar, welche sich unter dem Mikroskop als eine im Wachsthum behinderte Zone erwies und kleinere, namentlich auffallend kürzere Zellen hatte, als der angrenzende, jüngere und ältere Theil.

Der regelmässige Ernährungsvorgang durch ein bestimmtes Quantum Wasser, welches entweder in flüssiger Form oder als Wasserdampf, resp. durch einen mässig feuchten Boden zur Wurzeloberfläche gelangt, veranlasst, wie wir oben gesehen haben, wesentliche Unterschiede in der Organisation der Pflanze, eine Akkommodation derselben an die äusseren Lebensbedingungen, wodurch das statische Moment in der Bewegung des Wassers sich herzustellen sucht. Das letztere wird, wie ich nachweisen wollte, bei plötzlicher Veränderung des Standorts, in welchem der Wassergehalt dem bisherigen, angepassten Bedürfniss nicht entspricht, gestört, und damit zugleich der Vegetationsprocess der Pflanze gefährdet.

IV. Zur Bildung des Korkes an der Wurzel.

Was die Entwicklungsgeschichte des mehrfach erwähnten Korkes der Wurzel (vide p. 27 ff.) betrifft, so finden sich in der Literatur noch wenig eingehende Beobachtungen, aber auch hierbei abweichende Anschauungen, so dass ich auf die Bildung desselben bei *Phaseolus* hier beiläufig näher eingehen will.

Reinke (Hanstein's botanische Abhandl. 1871, p. 28) hat die Periderm-Entwicklung bei der Wurzel von *Aesculus* untersucht und gefunden, „dass der Kork sich vollständig nach einer, an beblätterten Zweigen häufig vorkommenden Schablone entwickelt.

Zuerst tritt in der innersten Region der Parenchym-Rinde eine Phellogen-Lage auf, welche zunächst in centripetaler Richtung Korkzellen abscheidet.“ Nach Kraus (Bot. Ztg. 1867, p. 118) entsteht bei der Wurzel von *Fraxinus* der Kork aus dem innersten Rindenparenchym. Thomé (Bot. Ztg. 1865, p. 143) beobachtete bei *Cicuta virosa* die Korkbildung nach dem zu Grunde Gehen der Kernscheide (Strangscheide) aus der an diese grenzenden Cambiumschicht. Dodel (Jahrbücher für wiss. Botanik 1872, p. 174 und 181) lässt den Kork an der Hauptwurzel von *Phaseolus* aus der Schutzscheide (Strangscheide) entstehen. Er sagt: „Mit dem primären Phloem werden auch die über demselben liegenden Pericambiumzellen in tangentialer Richtung ausgedehnt, wodurch sie ebenfalls ihren früheren Charakter verlieren, indem sie flach gedrückt und in der Richtung der Tangente verzogen werden. Sie bleiben zartwandig während der ganzen Lebensdauer der Pflanze, indess die Schutzscheidezellen verkorken und die primäre Rinde zu sich löst. Die Schutzscheide, deren Verkorkung durch chemische Reagentien leicht nachgewiesen werden kann, leistet nach dem Abwerfen der primären Rinde der Wurzel gegenüber Schutz gegen äussere Einflüsse etc.“ Nach Sachs (Lehrbuch d. Botanik 1874, p. 108) entsteht das Korkgewebe auch an den Wurzeln der Dikotyledonen dadurch, „dass in den Epidermiszellen selbst (dies nur selten) oder in dem darunter liegenden Gewebe wiederholte Zweitheilungen der Zellen durch Scheidewände stattfinden, welche der Oberfläche des Organs parallel liegen und hin und wieder, wo es die Zunahme des Umfanges erfordert, treten auch Theilungen senkrecht auf diese Richtung ein.“ An einer anderen Stelle (p. 137) heisst es, dass bei *Phaseolus* ein den primären und sekundären Bast umgebendes Gewebe in Theilung begriffen sei und am Umfang der Rinde eine Korkschicht bilde.

Die Bemerkung Dodel's, dass während der Verkorkung der Strangscheidezellen die über dem primären Phloem liegenden Pericambiumzellen in der Richtung der Tangente verzogen und flach gedrückt werden, machte mir den Ursprung der Korkbildung aus der Strangscheide zweifelhaft, weil eben diese parallel-epipedischen, rechtwinkelig zur Oberfläche liegenden Zellformen ein charakteristisches Merkmal des Korkgewebes sind.

Bei der Wurzel von *Phaseolus multiflorus* ist die innerste Schicht der primären Rinde, welche die Strangscheide umgiebt, durch das überaus regelmässige Vorkommen von Krystallen (ähnlich bei *Pisum*) leicht von letzterer zu unterscheiden. Nach Sachs (Keimung der Schminkbohne 1859, p. 52) beginnt in einem späteren Stadium, etwa nach zehn Tagen, in der innersten Schicht des Rindenparenchyms eine Ablagerung von Gypskrystallen, welche nach der beigegebenen Zeichnung (Taf. III, Fig. 6β) nur vom Zelleninhalt eingeschlossen zu sein scheinen. Im Längsschnitt liegen, wie ich beobachtete, die Krystallindividuen in senkrecht verlaufenden Zellreihen entweder schief

gegen oder parallel der Längsaxe der Zellen angeordnet, welche ihrerseits sich durch geringere Grösse auszeichnen und jedenfalls durch Theilung der inneren Rindenschichtzellen entstanden sind. Ein Gleiches fand ich bei *Pistia stratiotes* und *Pisum sativum*, ebenso auch Rosanoff (Bot. Ztg. 1871, p. 838) am Stamm von *Desmanthus natans*. Die Krystalle bei *Phaseolus* bilden rechtwinkelige, vierseitige Prismen, die sich ohne Kohlensäureentwicklung bei Zusatz von Salpetersäure von der Aussenfläche nach innen zu unter dem Auge des Beobachters auflösen, was für die unmittelbare Umgrenzung nicht gilt. Letztere erwies sich ihrerseits nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure als Cellulosesubstanz. Die Krystalle bestehen demnach aus oxalsaurem Kalk und kommen konstant in der ganzen Länge der Wurzel bis $\frac{1}{2}$ Millimeter unterhalb des Vegetationspunktes vor, ihre Grösse steht im Verhältniss zur Grösse der Zelle, in welcher sie einzeln oder zu zweien in einem Zellstoffhäutchen eingebettet liegen. Das letztere ist stets durch einfache oder verzweigte Cellulosefäden mit der Zellwand verbunden, was an die von Rosanoff (Bot. Ztg. 1865, p. 329 und 1867) beschriebenen, zwischen Zellstoffbalken im Lumen der Zelle befindlichen Krystalldrüsen und an die von R. Stoll (Ueber Kallusbildung. Dissertation 1874, p. 11) erwähnten Zellstoffbalken mit eingelagerten Krystallen im Mark einiger Hibiscusarten erinnert. (Bei *Pisum* liegen die mehr quadratisch geformten Krystalle gewöhnlich an einer nach der Strangscheide zu stark verdickten Wandung der Zellen der innersten primären Rindenschicht und sind nach dem Lumen der Zelle zu von einem mit der verdickten Wandung zusammenhängenden, häutigen Auswuchs umgeben.) Die hier beschriebenen, oxalsuren Kalkkrystalle sind demnach nicht Theile des Zelleninhalts, sondern, wie schon Solms-Laubach (Bot. Ztg. 1871) an anderen Pflanzen nachgewiesen, Einlagerungen in eine Zellhautsubstanz.

Die zweite hier in Betracht kommende Schicht, welche zwischen der vorher erwähnten, durch die Krystalle gekennzeichneten, innersten Zellenlage der primären Rinde und dem Pericambium liegt, ist die Strangscheide. Dieselbe begrenzt den Umfang des Axencylinders mit einer regelmässig angeordneten, einfachen Gewebelage, deren Zellen sich vom Pericambium besonders durch ihre stärkere Membran mit mehr oder weniger hervortretenden, ziemlich gleichmässig gewellten Wänden unterscheiden (Caspary, Jahrbücher f. wiss. Botanik 1858, p. 444), sowie dadurch, dass sie im Querschnitt in radialer Richtung einen kürzeren, in tangentialer einen längeren Durchmesser haben.

An der Hand dieser Kriterien der hier in Betracht kommenden Schichten gelangt man leicht zur Orientirung über den Ausgangspunkt der Korkbildung. Als solcher erwies sich das Pericambium, dessen dünnwandige Zellen wiederholte Theilungen durch Scheidewände in tangentialer Richtung erfahren in der Weise, dass die innerste Schicht theilungsfähig bleibt, während

nach aussen die Verkorkung durch Bildung von Dauerzellen fortschreitet. Bei den ersten Theilungsvorgängen zeigen die neugebildeten Zwischenwände oft eine unregelmässig wellige Struktur, welche sich später ebnet; es treten auch zuweilen radiale Zelltheilungen auf.

Gewöhnlich beobachtete ich bei den Erdexemplaren von *Phaseolus* etwa acht, bei den in Wasser gewachsenen zwei bis drei Korklagen, welche die charakteristische Reaktion und keine Luftlücken zeigten. Der Korkbildung ging bisweilen die Zerstörung der Strangscheide voraus. Niemals beobachtete ich, dass letztere, wie Dödel (vide p. 35) annimmt, nach dem Abwerfen der primären Rinde der Wurzel irgend welchen Schutz gegen äussere Einflüsse bietet und ist daher die Bezeichnung Schutzscheide nach Caspary (Jahrbücher f. wissensch. Botanik Bd. IV. p. 101 ff.) eine wenig gerechtfertigte (vergleiche auch Sachs, Lehrbuch 1874, p. 126).

V. Ueber die durch einen Pilz verursachten Wurzelanschwellungen bei einigen Leguminosen.

Zum Schluss unserer Betrachtung der Landpflanzen will ich noch der bei *Lupinus*, *Faba*, *Phaseolus* und *Pisum* häufig vorkommenden und von mir beobachteten Wurzelanschwellungen erwähnen, welche von einem noch nicht näher bestimmten Pilze herrühren.

M. Woronin (Ueber die bei *Alnus* und *Lupinus* durch *Schinzia Alni* verursachten Wurzelanschwellungen in den Memoires de l'Acad. d. sc. Petersburg 1866, VII, X) führt die Ursache der Lupinenanschwellungen auf die im Innern der Zellen vorkommenden, stäbchenförmigen, vibrioähnlichen Körper zurück. Dieselben treten jedoch, wie ich beobachtete, erst in den Zellen der mehr entwickelten Knöllchen auf, haben bei stärkster Vergrösserung nicht das Aussehen bakterienartiger Körper und liegen ohne deren charakteristische Bewegung in dem missfarbenen Zelleninhalte. Diese körnigen Bestandtheile des letzteren können nur von dem veränderten Plasma herrühren und sind jedenfalls eine sekundäre Erscheinung.

J. Eriksson (Studier öfver Leguminosernas rotknölar. Lund 1874) hat die Entwicklung der Anschwellungen bei der Fabawurzel studirt und vermuthet, dass dieselben durch die in ihnen eingeschlossenen Pilzfäden verursacht worden seien. Das Eindringen derselben direkt von aussen schliesst Eriksson aus der Lage der dicksten und ältesten Mycelfäden in der Nähe der Epidermis, welche Annahme ich vollkommen bestätigt fand.

Es gelang mir wiederholt bei *Pisum*, aber stets nur an der Spitze einer Wurzelanlage, welche eben die Rindenschicht des Mutterorgans durchbrochen, das Eindringen eines Mycelfadens und dessen Verzweigung in den ersten Entwicklungsstadien

zu beobachten. Der die Spitze durchbohrende, ungegliederte Faden verzweigt sich sofort nach allen Richtungen in dem Meristem der Wurzelanlage und beeinträchtigt dadurch deren Längenwachsthum; es erfolgt alsdann eine Ueberwallung durch den Rindentheil, dessen äussere Zellenlagen von den seitlichen, ungegliederten Verzweigungen des Mycels nicht durchbohrt werden. Das letztere bildet oft blasige Erweiterungen im Innern der Zellen oder beim Durchbohren der Membranen.

Nach meinen Beobachtungen sind demnach die so häufig bei den Leguminosenwurzeln vorkommenden, kugeligen bis erbsengrossen Anschwellungen als eine Umbildung eines Wurzelzweiges anzusehen, veranlasst durch die Wucherung eines Pilzmycels, welches sehr frühzeitig das Spitzenwachsthum der Wurzelanlage beeinträchtigt. — Eine analoge Deformation der Stengel der Cruciferen geschieht durch die Ansiedelung von *Cystopus* und *Peronospora parasitica*.

B. Amphibische und Wasserpflanzen.

I. Das Verhalten von *Elodea canadensis* in Wasser und in nasser Erde.

Die untersuchten, unverzweigten Wurzeln von *Elodea canadensis* erreichten im Wasser eine Länge von 46 Centimeter und waren von konischer und schlanker Form. Die in reichlich durchtränkter Erde erzogenen Exemplare hatten eine Wurzellänge bis zu etwa 30 Centimeter. Der unterirdische Theil war mannigfach gekrümmt und hatte in den verschiedenalterigen Querzonen einen sehr wechselnden Breitendurchmesser. Im Wasserdampf und mässig feuchtem Boden geht *Elodea* stets zu Grunde; sie verträgt ebensowenig, wie die Landpflanzen, einen raschen Wechsel der Medien.

Die Länge der Haube nimmt im Wasser mit dem Alter zu, erreicht darin eine Ausdehnung bis zu acht Millimeter, in Erde eine solche nur bis zu 1,4 Millimeter und umgiebt den Vegetationspunkt mit etwa neun regelmässig und concentrisch verlaufenden Schichten, von denen die älteste äussere humificirt, die übrigen in festem, lückenlosen Verband unter einander stehen und innig am Wurzelkörper haften. Die Haube entsteht nicht durch Dermatogenverdoppelung (Sachs, Lehrbuch 1874, p. 150), sondern durch tangentialen Zelltheilungen einer Kalyptrogenschicht, aus deren peripherischer Zellenlage durch radiale Theilungen Epidermis und Hypodermis entstehen. Ed. von Janczewski (Annales des sciences nat. S. V T. XX p. 214 und Errata p. 233) lässt die Epidermis, wie bei mehreren Gramineen (zweiter Typus) aus der Rindenschicht hervorgehen. Die bedeutende Verkürzung der Haube in Erde erfolgt vielleicht mechanisch bei dem Zuwachs der Spitze zwischen den Boden-

theilen, wodurch eine frühere Lostrennung des älteren Theils bewirkt wird.

Die ausschliesslich in nasser Erde oder im Schlamm der Gewässer beobachtete mächtige Entwicklung der Trichome der Wurzeln von *Elodea* geschieht (ähnlich wie bei den Wasserwurzeln von *Juncus* und *Luzula*) mit einiger Regelmässigkeit in der Längsrichtung des Organs, d. h. nur gewisse Längsreihen, etwa die je zweite oder dritte, bilden in der jüngsten Zone durch Quertheilung immer je zwei Zellen, von denen die eine sich durch körnigen Inhalt auszeichnet und später zum Trichom auswächst, während die andere sich nochmals oder wiederholt theilt und keine Trychome bildet; diese Theilungen unterbleiben auch zuweilen, so dass alternirend eine Zelle um die andere Trichome erzeugt. Die Letzteren entstehen in der Weise, dass entweder die ganze Oberfläche der Epidermiszellen sich papillös erhebt, oder dass dies nur an dem unteren der Wurzelspitze zugerichteten Theile der Zellwand geschieht, was alsdann noch bei den älteren Wurzelhaaren zu sehen ist. Die untersuchten Landpflanzen liessen dies nur an den Wurzelspitzen erkennen, bei ihnen konnte auch die Anlage bestimmter Trichomzellen nicht beobachtet werden. Die Haare enthalten körniges Plasma, sind von schlanker Form und entwickeln sich in ihrer Längenausdehnung bis zur dreissigfachen Breite des Querdurchmessers der Wurzel, zehn Millimeter hinter der Wurzelspitze schon bis zur drei und einhalbfachen Breite desselben. Die Zellen der Epidermis und der unter dieser liegenden Schicht übertreffen bei jüngeren Querschnitten alle anderen an Grösse, sie sind regelmässig und radial nach der Aussenfläche angeordnet und ohne Intercellulargänge.

In den Medien variirt auch die Form der Zellen. Im Boden ist die Wurzel in Folge der Widerstände in der Längenzunahme mehr behindert, sie ist kürzer, jedoch von grösserem Querdurchmesser, als im Wasser; vielleicht haben darauf auch die in diesem Medium sich bildenden Trichome einigen Einfluss, indem sie durch ihre frühzeitige und ganz enorme Entwicklung und ihren Kontakt mit den Bodentheilen dem in die Länge wachsenden Theil die Tendenz zur grösseren Breitenzunahme geben. Zehn Millimeter hinter der Spitze erreichten die Erdwurzeln, mit dem Gundlach'schen Okularmikrometer gemessen, eine Durchschnittsstärke von 205 Theilstrichen, die Wasserwurzeln eine solche von 130 Theilstrichen (100 Theilstriche sind gleich 0.35 Millimeter). Das Verhältniss der Längen- zur Breitenaxe der Zellen war in derselben Region

bei den Epidermiszellen der Erdwurzel	wie	1 : 1,
bei den äusseren Rindenschichtzellen derselben	„	3 : 1,
„ „ mittleren	„	4½ : 1,
bei den Epidermiszellen der Wasserwurzel	wie	2½ : 1,
bei den äusseren Rindenschichtzellen derselben	„	6 : 1,
„ „ mittleren	„	10 : 1.

Dieselben Differenzen traten auch bei den älteren Theilen hervor.

Bei den Erdwurzeln entstehen in der älteren Rindenschicht getüpfelte Zellen, die ich bei gleichalterigen Wasserexemplaren nicht beobachtete. Die bei den Letzteren in der mittleren primären Rindenschicht bedeutend erweiterten, regelmässig angelegten, oft von zwölf Zellen im Querschnitt umgebenen Luft Räume sind bei den Erdwurzeln von geringerem Durchmesser. Die Entstehung der grösseren Luftlücken bei den chlorophyllhaltigen Schwimmwurzeln lassen sich dadurch erklären, dass in denselben eine grössere Spannung durch die Entbindung von auf dem Wege der Assimilation gebildetem Sauerstoff auch zu einer grösseren Erweiterung der Luftwege den Anstoss geben kann; wogegen in den Intercellulargängen der chlorophyllfreien Schlammwurzeln lediglich die aus dem Stoffwechsel resultirenden und von aussen diffundirenden Gasarten vorhanden und eine geringere Expansivkraft zu äussern befähigt sein werden.

Der Pleromtheil enthält weder Gefässe noch Mark. Genau median verläuft ein Luftgang, der, wenn wir denselben von seiner Entstehung aus der Urmeristemschicht der Spitze verfolgen, aus einer Zellenreihe hervorgeht, die durch ihre Grösse von den Nachbarzellen sich deutlich unterscheidet. Die Membranen werden schon frühzeitig aufgelöst und resorbirt, es entsteht an Stelle der ursprünglich safterfüllten Zellreihe ein luftführender Gang, umgeben von den convexen Wänden der angrenzenden Zellen, deren Berührungsflächen radial zur Aussen-seite angeordnet sind. Die Bildung dieses Luftkanals geschieht wie im Stamm von *Najas marina* (A. Frank, Beiträge zur Pflanzenphys. 1868). Im Stamm von *Elodea* ist nach Caspary (a. a. O.) der luftführende, centrale Kanal, wie man unter dem Vegetationskegel und den jüngsten Blattbasen erkennen kann, durch Resorption eines Ringgefässes (wie in den Wurzeln von Mays und Gerste) entstanden, demnach nicht wie in der Wurzel aus einer Reihe von Zellen. Im Umfang des Pleromtheils verlaufen concentrisch drei Zellenschichten, deren äusserste, stärkste, durch regelmässig gewellte Längswände sich auszeichnende die Plerom (Strang-) scheid e ist.

Die *Elodea*wurzeln gelangen im Sommer je nach ihrem Standorte zu verschiedener Ausbildung. Die unter dem Wasserniveau schwimmenden sind ohne Trichome und enthalten reichlich Chlorophyllkörner, können demnach die Assimilation der Blätter nicht unwesentlich unterstützen; dagegen bilden die am Grunde des Gewässers vegetirenden Exemplare Wurzeln, welche sich im Schlamm ausbreiten, kein Chlorophyll enthalten, reich an Stärkekörnern sind und ausserordentlich zahlreiche, mit körnigem Plasma erfüllte Trichome entwickeln, welche vermöge ihrer ganz enormen Länge den Schlamm in einer mächtigen Lage an der Wurzel festhalten. Im Winter beobachtete ich im Freien ausschliesslich nur die in letzterem Medium

gebildeten Wurzeln. Ich fand während dieser Vegetations-Periode keine schwimmenden Exemplare mit den beschriebenen, glatten, trichomfreien und chlorophyllhaltigen Wurzeln; dagegen hatten sich bei einem Versuch die im Sommer entstandenen Schwimmwurzeln im Schlamm weiter entwickelt und ihre Zuwachse darin die beschriebene Gestaltung erhalten.

II. Das Verhalten von *Acorus Calamus* in Wasser und in mässig feuchter Erde.

Im Wasser verzweigen sich die Wurzeln von *Acorus* spärlicher und etwa zehn Centimeter hinter dem Vegetationspunkt, in Erde dagegen reichlicher und schon wenige Millimeter hinter demselben. Die Wurzelhaube erreicht im Wasser eine bedeutende Länge, so zwar, dass die Wurzelspitze bei drei Monate alten Individuen von circa zwölf concentrisch angeordneten Schichten, der übrige Wurzeltheil auf eine Strecke von 5,2 Millim. von drei Schichten, auf weitere 2,5 Millim. von zwei Schichten überdeckt wird, die der Epidermis festanliegende, innerste Haubenschicht geht sehr spät zu Grunde, sie war sogar bei einer fünfzehn Centim. langen, unverzweigten Wurzel am Basaltheil noch erhalten und färbte sich durch Jod und Schwefelsäure braun. Bei den Erdwurzeln erreicht die Haube eine Gesamtlänge von nur etwa 0,87 Millimeter. Die Trichome entstehen durch papillöse Ausstülpung des der Wurzelspitze zugerichteten Theils der Zellwand, was auch noch, wie bei *Elodea*, an ausgebildeten, älteren Haaren deutlich sichtbar ist.

Im Querschnitt sind die Begränzungswände, sowie die Längsaxe der Epidermis- und der Hypodermis-schichtzellen radial nach der Aussenfläche gerichtet und ihre Zellenenden pallisadenartig so in einander geschoben, dass keine Intercellulargänge dazwischen liegen. Durch die Grösse, die regelmässige Anordnung der Zellen und Braunfärbung ihrer Membranen durch Jod und Schwefelsäure unterscheiden sich diese beiden äussersten Schichten gegenüber den sich polygonal gestaltenden und blau färbenden Rindenschichtzellen; sie bieten durch ihre cuticularisirten Zellwände, sowie durch die lange Zeit im Wasser unversehrt bleibende Haubenschicht dem Organ einen überaus wirksamen Schutz. Nach einer drei- bis viertägigen Einwirkung des obigen Reagens beobachtet man zuerst die Blaufärbung der Haubenschicht, dann der Epidermis, später der Hypodermis-schicht. Die letztere ist, wie bei *Elodea*, durch tangential Theilung aus dem Rindentheil hervorgegangen und zeichnet sich noch durch die im Längsschnitt hervortretende, wechselnde Grösse ihrer Zellen aus, welche ätherisches Oel in ihrem Inhalt einschliessen.

In den älteren Theilen der Wasserwurzel führen die Zellen der Rindenschicht Chlorophyllkörner mit Stärkeeinschlüssen, welche die charakteristische Jodreaktion zeigen. (Auch das unterirdische Protonema der Laubmoose enthält dem Licht aus-

gesetzt reichlich Chlorophyll, dessen Bildung in Erde unterbleibt. Sachs, Lehrbuch 1874, p. 366.

Wie schon oben hervorgehoben, sind auch bei *Acorus* die Zellen der Erdwurzeln im Vergleich zu denen im Wasser in der Längsaxe kürzer, in der Queraxe breiter. Messungen von gleich-alterigen, zwei Monate alten Exemplaren, von denen die Erdwurzel eine Länge von elf, die aus dem Wasser eine solche von dreizehn Centimeter hatte, zeigten in successiven Quer- und Längsschnitten von Centimeter zu Centimeter, dass das Verhältniss der Längsaxe zur Breitenaxe bei den äusseren Rindenschichten der Erdwurzel war wie 8:1, bei den mittleren Rindenschichten derselben wie 6:1; bei den äusseren Rindenschichten der Wasserwurzel wie 15:1, bei den mittleren wie 13:1. Durchschnittlich war auch das Lumen der Gefässe der letzteren kleiner, etwa im Verhältniss von 7:11 gegenüber der Erdwurzel, deren jüngste Gefässwände sich auch frühzeitiger verdickten.

Beim Versetzen von vier Wochen alten Wasserwurzeln in Erde gingen sämtliche Spitzen in einer Länge von 0,3 bis 0,7 Millimeter in Fäulniss über, gegen welchen Theil sich der gesunde, ältere durch eine schon makroskopisch erkennbare, hyaline Zone abgrenzte. Die letztere bildet, indem sich die Zellen der Rindenschicht nach den Luftgängen blasig erweitern und diese vollkommen nach aussen abschliessen, eine Verschluss-schicht, deren äussere Zellen verkorken und so einen wirksamen Schutz gewähren; unmittelbar hinter dieser Zone bilden sich zahlreiche Wurzelzweige.

Beim Versetzen der Erdwurzeln in Wasser waren einige Spitzen abgestorben, sie verhielten sich genau ebenso wie bei den vorher erwähnten, aus Wasser in Erde versetzten Exemplaren; andere dagegen waren in dem veränderten Medium fadenförmig weiter gewachsen.

An der Grenze des in Erde gebildeten, durch die Trichome und den grösseren Breitendurchmesser gekennzeichneten, älteren Theils und des fadenförmigen Zuwachses, welchem die Trichome fehlten, trat eine Anschwellung hervor, verursacht durch die Breitenzunahme der Zellen in dieser Region. Letztere waren jedoch um das mehrfache (vierfache) in der Längsaxe kürzer und auch kleiner, als die der angrenzenden, älteren und jüngeren Schichten, und so erwies sich diese Anschwellung, die wir schon oben bei den Trockenlandpflanzen erwähnten, als ein im Wachsthum zurückgebliebener Theil.

Resumé.

Bei *Lupinus albus*, *Phaseolus multiflorus*, *Pisum sativum*, *Vicia Faba*, *Zea Mays* und anderen Trockenlandpflanzen verhält sich in mässig feuchtem Boden die Wurzel wie im Wasserdampf, die im Wasser erzogene, wie eine im nassen, übersättigten Boden entwickelte Wurzel, vorausgesetzt, dass die übrigen Verhältnisse, Temperatur etc. entsprechend sind.

Im Wasser sind die Wurzeln schlank und konisch gestaltet, sie zeichnen sich durch einen geringeren Querdurchmesser, grössere Regelmässigkeit in der Anordnung und Entwicklung ihrer Zweige aus. Sie sind in Folge ihres grösseren Wassergehalts gegenüber den Erdwurzeln minder elastisch, spröder, turgescenter und durchscheinend. Die letzteren verlaufen dagegen nicht gleichmässig und nach der Spitze zu sich konisch verjüngend, sondern die Breitenzunahme ist überaus variirend in Folge der Widerstände und des ungleichen Wasserzutritts zu dem Organ.

In Erde veranlassen die Widerstände der Bodenpartikelchen, die ungleiche Benetzung, Druck etc., ein ungleichseitiges Wachsthum der beiden Längshälften. Die in einem mässig feuchten Boden in der jüngsten, der Längsstreckung fähigen Zone sich bildenden Trichome hindern zuweilen durch ihr festes Anschmiegen an die Bodentheilchen etc. den jüngsten, krümmungsfähigen Theil dem Zuge der Schwerkraft zu folgen. Die Spitze wächst in ihrer Ursprungsrichtung fort und nutirt nur in Folge der Widerstände, welche mit der Abnahme der Bodenfeuchtigkeit zunehmen; es erklärt sich auch daraus das Anschmiegen der Wurzel an feuchte Gegenstände in jeder gegebenen Lage. Eine erhöhte Wasserzufuhr vermindert dagegen die Adhäsion der Bodentheilchen, aber auch in Folge der in solchem Medium geringeren Trichomentwicklung ein inniges Anhaften der Wurzel, wodurch die Krümmungen sich verflachen und die Richtung der Spitze im weiten Bogen nunmehr der Schwerkraft folgend sich nach dem Nadir zu wendet.

Mit Bezug auf die einzelnen Gewebe des Organs ergaben sich folgende Strukturunterschiede in den Medien:

Die Haube der im Wasser kultivirten Landpflanzen ist gewöhnlich kürzer, als in Erde; die Membranen der nach Aussen liegenden Schichten wandeln sich in eine Gallertmasse um, wogegen sie in letzterem Medium humificiren.

Die Epidermis geht im Wasser frühzeitiger zu Grunde, als in Erde; es tritt an ihre Stelle die äussere Zelllage der primären Rinde (Hypodermis-schicht). In Erde wird die Epidermis gewöhnlich zugleich mit der primären Rinde abgeworfen. Im Wasser ist die Lockerung und Quellung der Haubenschichten und die Desorganisation der Epidermis je nach der Pflanzenart verschieden und erklärt sich zum Theil daraus der ungleiche Erfolg der Wasserkulturen, die grössere oder geringere Wachsthumsumergie der bezeichneten Landpflanzen in diesem Medium. *Lupinus*, *Ornithopus* und andere sogenannte Sandbodenpflanzen sind im Wasser kurzlebig; *Vicia Faba*, *Phaseolus*, *Hyacinthus* etc. haben eine bei weitem längere Vegetationsdauer.

Die Trichome entwickeln sich im Wasserdampf aus fast jeder Epidermiszelle und erreichen hier die grösste Längenzunahme. Im Wasser unterbleibt

deren Bildung entweder gänzlich oder geschieht spärlicher, dasselbe gilt auch in wasserdampfarmer Luft. In Erde ist die Entwicklung der Trichome von der Menge des Wassers abhängig, analog den in Wasserdampf und in Wasser gebildeten Wurzeln.

Die primäre Rinde wird im Wasser frühzeitiger zerstört, als in Erde.

Bei den in Wasser und sehr feuchter Erde erzogenen Pflanzen vergrössern sich die Interzellularräume schon frühzeitig, es treten beim weiteren Wachstum an ihre Stelle in der inneren, primären Rindenschicht durch Spaltung und Resorption von Zellen grosse Lufträume, welche im Querschnitt des Basaltheils älterer Pflanzen bis von etwa zwanzig Zellen eingeschlossen sind; bei den im mässig feuchten Boden oder im Wasserdampf entwickelten Wurzeln entstehen Interzellulargänge von geringerem Querdurchmesser und von etwa drei bis vier Zellenreihen umgeben.

Letzteres gilt auch für die sekundäre Rinde, sie wird bei *Phaseolus multiflorus*, *Lythrum Salicaria*, *Cicuta virosa* von einer mehrschichtigen Korklage eingeschlossen, welche dagegen im Wasser frühzeitig von dem darunterliegenden, hier von grossen Luftlücken erfüllten, lockeren Gewebe der sekundären Rinde abgestossen wird. Der Kork bildet sich bei diesen Pflanzen aus der Pericambiumschicht.

Die in allen Wasserwurzeln bei Lichtzutritt entstandenen Chlorophyllkörner werden durch ihre physiologische Thätigkeit nicht unwesentlich zur Veränderung des Luftgehalts, sowie zur Erweiterung der Interzellulargänge gegenüber den Erdwurzeln beitragen. Bei letzteren sind nur die aus dem Stoffwechsel resultirenden und von aussen diffundirenden Gasarten vorherrschend, wobei mit Bezug auf die langsamere Entstehung und grössere Diffusionsgeschwindigkeit der Kohlensäure in den Geweben eine stärkere Spannung in den Luftwegen nicht leicht zu Stande kommen kann, gegenüber den Wasserwurzeln, bei denen neben diesen Gasarten die Elimination von vielem, auf dem Wege der Assimilation gebildeten Sauerstoff eine Vermehrung des Gasvolumens und eine stärkere Spannung desselben in den Hohlräumen zur Folge haben und zur Erweiterung der letzteren den Anstoss geben kann. Der grosse Gehalt an Gasen in der Rindenschicht der echten Luftwurzeln (Orchideen etc.) wird gleichfalls auf die so frühzeitig und in so grosser Menge gebildeten Chlorophyllkörner zurückzuführen sein.

Beim Versetzen der im Wasserdampf oder mässig feuchten Boden erzogenen Pflanzen in Wasser gehen dieselben gewöhnlich zu Grunde; wenn nicht, so erhalten sie sich nur durch die Neubildung von Wurzeln lebensfähig. Die Ursache liegt in dem durch die Medien gegebenen Anstoss zur bestimmten Einhaltung des einen oder anderen Entwicklungsganges der Organe, deren Grundcharakter erhalten bleibt. Bei den Wasserkulturpflanzen steht dem grösseren Mass des aufgenommenen Wassers auch eine entsprechend grössere Verdampfung desselben durch Bildung von luftführenden Räumen gegenüber, wodurch in der Aufnahme und Verdampfung ein Gleichgewichtszustand herbeigeführt wird. Der letztere wird beim Versetzen der Pflanze gestört; die Erdwurzel, in Wasser übertragen, nimmt einen Ueberschuss davon auf, der durch die Interzellulargänge nicht in gleicher Menge, wie durch die grösseren Luftlücken der Wasserwurzeln in Dampfform austreten kann. Dieser Ueberschuss verändert die molekulare Struktur der Zelleninhalte und beeinträchtigt dadurch die vitalen Funktionen des Plasma.

Beim Versetzen der Wasserwurzel in Erde oder Wasserdampf ist das Gleichgewicht der Wasseraufnahme und -Abgabe ebenfalls gestört. Die im Wasser gewachsenen Wurzeln der bezeichneten Pflanzen sind durch den Mangel oder resp. durch die bedeutend geringere Entwicklung der Haare in Zahl und Länge, durch die verminderte Bildung von Seitenorganen, andererseits durch die frühzeitig abgestossene und durch eine verkorkte Rindenschicht ersetzte Epidermis viel weniger geeignet sich nach Bedarf das im Boden kapillar oder in Dampfform vorhandene Wasser rasch anzueignen, als die Erdwurzel. Dazu tritt noch bei den Wasserwurzeln die vermehrte Transpiration des unzureichend aufgenommenen Wassers in Folge ihrer grossen Lufträume, was uns das rasche Welken und Absterben beim Versetzen in Erde oder Wasserdampf erklärlich macht.

Keimpflanzen vertragen wegen ihrer, den Medien noch wenig angepassten und daher weniger differenten Organisation einen Wechsel der Medien leicht.

In vielfacher Hinsicht sehen wir bei den Wurzeln der amphibischen und echten Wasserpflanzen (*Acorus*, *Cicuta*, *Lythrum*, *Elodea*, *Vallisneria*) analoge Entwicklungsverhältnisse der Organe, wie bei den in Wasser erzeugenen Landpflanzen, nur noch bei ersteren viel deutlicher ausgesprochen; wir heben die geringe Trichomentwicklung, die Luftkanäle und die Bildung von Chlorophyll hervor. Den Wasserpflanzen gegenüber charakterisiren sich die im Wasser erzeugenen Landpflanzen hauptsächlich durch die einfache und relativ schwache Epidermislage, welche, was auch bezüglich der Haube gilt, keine cuticularisirten Membranen enthält und sich deshalb minder resistenzfähig erweist, sowie durch die Art der Bildung der Interzellularräume durch Spaltung und Resorption von Zellen und nicht intercellular, wie bei den echten Wasserwurzeln. Bei den letzteren, sowie bei den Landpflanzen erreicht die Haube in ihrem naturgemässen Medium eine grössere Länge, als wenn erstere in Erde, letztere in Wasser erzogen werden. Die Organisation der echten Wasserpflanzen ist oft eine so ausschliesslich ihrem natürlichen Medium angepasste, dass, wie bei *Pistia stratiotes*, *Hydrocharis morsus ranae* und *Lemna minor* eine Kultur in Erde, auch bei reichlicher Wasserzufuhr wenig Erfolg zeigte.

Bei *Elodea canadensis* sind die aus bestimmten Zellen entwickelten Trichome, die bedeutend kürzere Haube, die in Folge der Widerstände grössere Breitenzunahme des Organs, sowie der Mangel an Chlorophyll charakteristische Merkmale der in reichlich durchfeuchteter Erde gebildeten Wurzeln gegenüber den im flüssigen Medium entstandenen.

Die Wurzeln von *Acorus Calamus* entwickeln wie bei *Elodea* im flüssigen Medium Chlorophyll und keine Trichome. Die beiden äusseren Schichten färben sich durch Jod und Schwefelsäure braun und bieten durch ihre cuticularisirten Zellwände, sowie durch die oft mehrere Centimeter lange Haube dem Organ einen wirksamen Schutz nach aussen.

Bei den mässig feucht gehaltenen Erdwurzeln bilden sich hinter dem ältesten Haubenrande schon etwa 0,9 Millimeter hinter der Spitze zahlreiche Trichome. Bei der Entwicklung derselben erfolgen die papillösen Ausstülpungen an dem der Wurzelspitze zugerichteten Theil der Zellwand, was gewöhnlich, entgegen den Landpflanzen, auch noch in älteren Zuständen deutlich hervortritt und auf die Wirkung der Gravitation zurückzuführen sein wird.

Inhalt.

	Seite.
Einleitung	1
A. Landpflanzen.	
I. Gesammthabitus und Verhalten der Wurzel in den Medien.	
a) Gestalt der Wurzel im Allgemeinen	4
b) Wurzelkrümmungen	9
II. Morphologische Unterschiede der Gewebe in den Medien.	
a) Wurzelhaube	15
b) Epidermis	16
c) Trichombildung	19
d) Innere Gewebe	25
III. Verhalten der Wurzel beim Versetzen aus einem Medium in's andere	31
IV. Zur Korkbildung an der Wurzel	34
V. Ueber die durch einen Pilz verursachten Wurzelanschwellungen bei einigen Leguminosen	37
B. Amphibische und Wasserpflanzen.	
I. Verhalten der Wurzel von <i>Elodea canadensis</i> in Wasser und in nasser Erde	38
II. Verhalten der Wurzel von <i>Acorus Calamus</i> in Wasser und in mässig feuchter Erde	41
Resumé	43

Lebenslauf.

Am 13. November 1843 wurde ich als vierter Sohn des Rentmeisters Ferdinand Perseke und dessen Frau Josephine geb. Neugebauer zu Czuchow, Kreis Rybnik in Schlesien, geboren.

Meine erste wissenschaftliche Ausbildung erhielt ich am Gymnasium zu Leobschütz in den Jahren 1854 bis 1861. Nach 2 $\frac{1}{4}$ jähriger landwirthschaftlicher Praxis auf den Gütern des Grafen Strachwitz in Gross-Peterwitz bei Frankenstein wirthschaftete ich unter Leitung des Königl. Domainenpächters Remmert in Gross-Schwein bei Gross-Glogau ein Jahr und folgte alsdann einem Engagement als Rechnungsrevident auf der Majorats-Herrschaft des Grafen von Oppersdorff in Ober-Glogau, in welcher Stellung ich auch während meiner einjährigen Militärdienstzeit verblieb.

Vom 15. October 1865 bis 1. Juli 1868 studirte ich an der Königl. landwirthschaftlichen Akademie zu Proskau, jedoch mit Ausschluss des Sommersemesters 1866, während welcher Zeit ich zur Fahne gerufen wurde. Nach einem Abgangsexamen in Pflanzenphysiologie, Chemie, Physik, wirthschaftlicher Betriebslehre, Viehzucht, Pflanzenbau und nach einem besonderen Examen in Schafzucht und Wollkunde, übernahm ich die Administration der zum Wirthschaftsamt Slawentzitz gehörigen herzoglichen Domaine Ferdinands-hof bei Ujest bis 1. August 1869. Von dieser Zeit ab bekleidete ich beim Königl. Amtsrath Hildebrand in Skorischau bei Namslau die Stelle eines Wirthschafts-Inspektors, bis ich wiederum am 17. Juli 1870 zur Militärdienstleistung eingezogen wurde.

Nach dem Feldzuge administrirte ich die Güter des Grafen Nayauss in Nieder-Baumgarten bei Bolkenhain bis 1. Februar 1873. Ostern desselben Jahres nahm ich wieder meine Studien an der Königl. Akademie zu Proskau auf und besuchte darauf vom 15. October 1873 ab bis heute die Universität Leipzig, um mich vorzugsweise dem Studium der Naturwissenschaften und der Nationalökonomie zu widmen. Während eines Jahres stand ich als Assistent dem derzeitigen Vorstande des landwirthschaftlichen Institutes hieselbst, Herrn Professor Dr. Blomeyer zur Seite.

Während meiner akademischen Laufbahn waren es besonders die Herren Geheim-Rath Dr. Settegast in Proskau, Prof. Dr. Blomeyer und Hofrath Professor Dr. Schenk, welche mein Studium besonders fördern halfen, wofür ich ihnen an dieser Stelle nochmals meinen wärmsten Dank ausspreche.

Die vorgelegte Arbeit führte ich in den letzten drei Semestern im Leipziger botanischen Laboratorium unter Leitung meines letztgenannten Herrn Lehrers aus.

Leipzig, am 15. December 1876.

Karl Perseke.



